

MORPHOLOGISCHES JAHRBUCH.

EINE ZEITSCHRIFT

FÜR

ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

HERAUSGEGEBEN

VON

CARL GEGENBAUR,

PROFESSOR IN HEIDELBERG.

ACHTZEHNTER BAND.

MIT 27 TAFELN UND 98 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1892.

9/11 38

Inhalt des achtzehnten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben am 31. December 1891.

	Seite
Über einige Entwicklungsstadien des Handskelets der <i>Emys lutaria</i> Marsili. Von E. Rosenberg. (Mit Taf. I.)	1
Über den Serratus posticus und seine Lagebeziehung zum Obliquus abdominis und Intercostalis externus bei Prosimiern und Primaten. Von O. Seydel. (Mit Taf. II u. III.)	35
Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier. Von F. Maurer. (Mit Taf. IV—VI u. 6 Fig. im Text.)	76
Über Cöcalanhänge am Mitteldarm der Selachier. Von C. Gegenbaur. (Mit 1 Fig. im Text.)	180

Zweites Heft.

Ausgegeben am 5. April 1892.

Der Verkürzungsprocess am Rumpfe von Halbaffen. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. Von G. Ruge. (Mit Taf. VII—X u. 8 Fig. im Text.)	185
Die Entwicklung des Bindegewebes bei <i>Siredon pisciformis</i> und die Herkunft des Bindegewebes im Muskel. Von F. Maurer. (Mit Taf. XI.)	327
Über Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren. Von H. Klaatsch. (Mit 3 Fig. im Text.)	349
Kleinere Mittheilungen über Anthozoen. Von G. v. Koch. (Mit 11 Fig. im Text.)	373
Über embryonale Anlagen des Scrotums und der Labia majora bei Arctopitheken. Von H. Klaatsch.	383
Berichtigung. Von K. Töpfer.	384

Drittes Heft.

Ausgegeben am 15. Juli 1892.

Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbelthiere. I. Theil. Amphibien und Reptilien. Von H. Klaatsch. (Mit Taf. XII u. 21 Fig. im Text.)	385
--	-----

versucht werden, die nicht willkürlich herausgegriffen wurde. Es erschien mir wünschenswerth, aus einer Gruppe der amnioten Wirbelthiere, die zu den relativ primitivsten gehört, eine Form zu untersuchen, deren Handskelet im Hinblick auf einige der Fragen, die in den letzten Jahren besonderes Interesse erweckt haben, eine möglichst sichere Auskunft ergeben könnte, und ich dachte dabei speciell an das Folgende:

Es ist allbekannt, dass GEGENBAUR's Theorie das Hamatum als ein Compositum aus zwei ursprünglich selbständigen Elementen betrachten lässt, und eben so ist bekannt, dass auf dem Wege der Vergleichung diese Auffassung durch zahlreiche Thatsachen gestützt werden kann. Neben den durch GEGENBAUR hervorgehobenen, hierher gehörigen Befunden ist hier besonders auf das durch TURNER¹, KÜKENTHAL² und Andere³ nachgewiesene Vorkommen eines gesonderten Carpale₄ und Carpale₅ bei Cetaceen zu verweisen. Allein auch trotz dieser Beobachtungen kann die an das Hamatum sich knüpfende Frage noch nicht als erledigt angesehen werden; es fehlt, so viel ich weiß, der immerhin noch wünschenswerthe, an einer und derselben Form zu liefernde ontogenetische Nachweis⁴ für die Zu-

¹ cf. W. TURNER, The anatomy of a second specimen of SOWERBY's Whale. in: Journ. of Anatomy and Phys. Vol. XX. 1886. pag. 183, 184. Fig. E. (*Hyperoodon rostratus*.)

² cf. W. KÜKENTHAL, Die Hand der Cetaceen. Denkschriften der med.-naturwiss. Ges. zu Jena. Bd. III. 1889. pag. 25, 26. Fig. 1. (*Beluga leucas*.)

³ Eine Zusammenstellung der hier in Betracht kommenden Befunde findet sich bei M. WEBER, Anatomisches über Cetaceen. Dieses Jahrb. Bd. XIII. 1888. pag. 617—619.

⁴ WEBER (l. c. pag. 628) sagt zwar: »Bei Mesoplodon sehen wir die Verschmelzung von C₄ und C₅ faktisch geschehen«, ich kann jedoch aus den über Mesoplodon gemachten Mittheilungen, die sich zudem zumeist auf die Carpalien im verknöcherten Zustand beziehen, nicht entnehmen, dass diese Verschmelzung faktisch beobachtet worden wäre; TURNER (l. c. pag. 180, 187) hat allerdings bei dem von ihm untersuchten Mesoplodon am Hamatum eine Furche an der dorsalen Fläche desselben gesehen, von der er glaubt, dass sie eine Spur der Verschmelzung zweier ursprünglich selbständiger Knochen sei, allein diese Beobachtung reicht nicht aus, den vorhin citirten Satz zu begründen, den man, wie mir scheint, als den Ausdruck einer berechtigten Voraussetzung wird auffassen müssen, und das um so eher, als WEBER, l. c. pag. 627 sagt: »Sicher ist es ferner, dass in den einzelnen Fällen, wo fünf distale Carpalia vorkommen (*Hyperoodon*, *Ziphius*), dies die GEGENBAUR'schen C_{1—5} sind; . . . »Wenn wir von diesem Carpus ausgehen mit seinen acht Carpalia (Pisiforme nicht mitgezählt), so wird uns die Reduktion der Carpalelemente bei Mesoplodon, wovon oben zwei Schemata gegeben wurden, verständlich durch die Annahme,

sammensetzung des Hamatum aus zwei embryonal gesondert angelegten und dann mit einander verschmelzenden Carpalien.

Sodann ist die Existenz zweier Centralien, durch deren Nachweis bei gewissen Amphibien und den Enaliosauriern GEGENBAUR eine so glänzende Bestätigung für seine Auffassung des Extremitätenskelets erlangte, seitdem auch im Hinblick auf die amnioten Wirbelthiere Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit geworden. Auch in dieser

dass zunächst C_4 und C_5 (von Hyperoodon) verschmolzen sind zu einem Carpale, mit welchem M_4 und M_5 verbunden sind. Auf diesem Zustand steht der Mesoplodon von MALM. Gegen eine solche Annahme ist wohl nichts einzuwenden. Verschmelzung von C_4 und C_5 wird ja doch auch allgemein angenommen zur Erklärung des Hamatum der pentadactylen Säugethiere.« WEBER führt in dem eben citirten Satz Ziphius neben Hyperoodon an, es ist aber hervorzuheben, dass WEBER sich hier auf das von BARDELEBEN beobachtete Exemplar von Ziphius bezieht, von welchem, wie aus den Mittheilungen KÜKENTHAL's (l. c. pag. 38, 48) hervorgeht, ein Carpale₄ und Carpale₅ keineswegs als isolirte Gebilde vorliegen. Gäbe es einen Fall, in welchem bei Ziphius fünf gegen einander völlig isolirte distale Carpalia vorkämen, so würde ein solcher Fall im Zusammenhalt mit dem von BARDELEBEN beobachteten Objekt den Vorgang der Bildung eines Hamatum, wie sie GEGENBAUR's Auffassung postulirt, allerdings direkt erkennen lassen. Ich muss auch bemerken, dass KÜKENTHAL, wie mir scheint, mehr behauptet als bewiesen worden ist, wenn er (l. c. pag. 48) über die Hand der Cetaceen äußert, die Reduktion der Zahl der distalen Carpalien, deren ursprünglich fünf vorhanden sind, erfolge durch Verschmelzung, die sich embryologisch wie vergleichend-anatomisch nachweisen lasse, und zwar trete entweder das Carpale distale₅ mit dem Ulnare zusammen oder mit dem Carpale₄; ersteres bilde den Belugatypus, letzteres den Ziphistypus. Aus KÜKENTHAL's Mittheilungen geht meines Erachtens nur hervor, dass die ontogenetische Verschmelzung des Carpale₅ mit dem Ulnare durch eine einzelne Beobachtung (bei Beluga) konstatiert worden, dass aber die Bildung eines Hamatum embryologisch nicht nachgewiesen worden ist. Hinsichtlich des Micropteron bidens wird (l. c. pag. 46, 47) gesagt, die eigenthümlich breite Form des $C_{(4)}$ genannten Carpalstückes zeige seine Zusammensetzung aus C_4 und C_5 an, und dann wird (l. c. pag. 38) auf die zarte Furche an der dorsalen Fläche des Hamatum von Ziphius (in der Abbildung ist dieselbe nicht angegeben) verwiesen, allein in diesen Angaben (mehr Beweismaterial für diesen Gegenstand finde ich in der citirten Schrift nicht) dürfte doch noch kein ausreichender embryologischer Nachweis zu sehen sein.

BARDELEBEN's Angabe (cf. Zur Morphologie des Hand- und Fußskelets. in: Sitzungsberichte der Jenaischen Ges. für Med. u. Naturwissenschaft. 1885. Sitz. vom 15. Mai. pag. 87), das Hamatum zeige bei Beutelthieren und weniger auffallend bei Nagern, sowie bei Ziphius deutliche Anzeichen einer früheren Trennung, kann gleichfalls nicht als der zu postulirende Nachweis angesehen werden, zumal BARDELEBEN bei einer späteren Gelegenheit (cf. die genannten Sitzungsberichte vom 30. Oktober 1885. pag. 157) sagt, er habe »die totale Quertheilung bisher weder beim Hamatum noch beim Cuboideum in der embryonalen Anlage finden können«.

Hinsicht haben bei den Cetaceen¹ bemerkenswerthe Befunde sich dargeboten, und sodann darf als besonders wichtig der Nachweis zweier Centralien bei Hatteria² sowie bei Theriodesmus phylarchus³ bezeichnet werden. Dieses an die Existenz zweier Centralien sich knüpfende Interesse rechtfertigt die Untersuchung von Formen unter den Amnioten, bei denen ontogenetisch über die etwaige Existenz dieser beiden Centralien und eventuell über ihren Verbleib Aufschluss erlangt werden könnte.

Den beiden eben erörterten Desideraten könnte eine ontogene-tische Untersuchung des Handskelets eines Vertreters des Genus Emys, wie mir scheint, Gentüge leisten. Seit GEGENBAUR's Deutung des Handskelets von Emys⁴ weiß man, dass dieser Form ein als Compositum aus zwei Stücken zu betrachtendes Hamatum zukommt, und zugleich darf, da ganz nah verwandte Formen das Carpale₄ und Carpale₅ als gesonderte Elemente zeigen, bei Emys am ehesten der ontogenetische Nachweis der Komposition erwartet werden. GEGENBAUR hat es auch speciell mit Bezug auf die Schildkröten⁵ bereits hervorgehoben, es werde sich herausstellen, dass die geringeren Zahlen der Bestandtheile des entwickelten Carpus durch

¹ Nachdem eine Beobachtung LEBOUcq's (La nageoire pectorale des cetacés etc. Anatom. Anzeiger. 1887. pag. 204) einen Hinweis auf die Existenz zweier Centralien bei Embryonen von Beluga ergeben, ist von KÜKENTHAL (cf. l. c. pag. 26 und Fig. 3) mit mehr Sicherheit die Anwesenheit zweier Centralien in viel früheren Entwicklungsstadien von Beluga leucas erkannt worden. Ganz überzeugend ist indess das hier Mitgetheilte nicht, da der von KÜKENTHAL befolgte Modus der Untersuchung (cf. pag. 24, 25) kaum genügend sein dürfte, über die völlige Trennung der Elemente oder ihren etwaigen partiellen Zusammenhang sicher zu urtheilen. Die Skizze, die KÜKENTHAL an einem anderen Orte (Anatom. Anzeiger. 1888. pag. 639. Fig. 1) von der Hand eines Beluga-Embryo gegeben, lässt noch weniger erkennen, mit welchem Grade von Sicherheit hier zwei Centralia als isolirte Gebilde beobachtet worden sind. Das Interesse des Gegenstandes hätte genauere Angaben und eine bessere bildliche Darstellung gerechtfertigt.

² cf. F. BAYER, Über die Extremitäten einer jungen Hatteria. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Math.-nat. Klasse. 1894. pag. 240. Fig. 3. Belangreich ist hier auch die Angabe von G. BAUR (Die zwei Centralia im Carpus von Sphenodon etc. Zool. Anz. 1886. Nr. 219. pag. 188), dass auch beim erwachsenen Thier die beiden Centralia als isolirte Gebilde persistiren.

³ cf. K. BARDELEBEN, On the Praepollex and Prachallux, with Observations on the Carpus of Theriodesmus phylarchus. Proceed. Zool. Soc. London 1889. pag. 261. Fig. 4.

⁴ cf. C. GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. H. I. 1864. pag. 20.

⁵ cf. C. GEGENBAUR, l. c. pag. 20, 21.

Verschmelzung ursprünglich selbständiger Stücke entstanden sei; diese Voraussetzung habe er, da ihm keine Embryonen zu Gebote standen, nicht prüfen können. Eine solche Voraussetzung besteht auch hinsichtlich des großen, quergelagerten Stückes im Carpus von *Emys*, das GEGENBAUR als Compositum aus Radiale und Centrale gedeutet hat. In Betreff dieses Stückes, für welches man die Bezeichnung Radiocentrale verwenden kann, auch wenn es mehr als das Radiale und ein Centrale enthalten sollte, darf seit der Erkenntnis zweier Centralien als typischer Carpusbestandtheile selbstverständlich vorausgesetzt werden, dass es aus drei Elementen durch Vereinigung derselben entstanden sei. Hierbei könnten verschiedene Modi der Vereinigung sich ergeben; es ließe sich denken, dass, wenn drei Elemente vorgefunden werden, die den beiden Centralien entsprechenden sich zunächst unter einander und dann mit dem Radiale verbinden, oder es könnte eines der Centralien sich zuerst mit dem Radiale und dann das andere Centrale mit dem so entstandenen Compositum sich vereinen. Es könnte aber auch eine Komposition aus nur zwei Stücken sich ergeben, wobei eventuell Volum und Lagerung der Stücke es als wahrscheinlich betrachten lassen könnte, dass die beiden Centralien als konnascentes Gebilde sich mit dem Radiale vereinen¹.

¹ Wollte man auf gewisse Angaben in der Litteratur, die drei oder sogar vier Centralien statuiren, mehr Gewicht legen, als diese Angaben, wie mir scheint, verdienen, so könnte an die Möglichkeit gedacht werden, dass sich neben den beiden Centralien, die man als typische Carpusbestandtheile ansehen darf, auch noch Spuren jener anderen sogenannten Centralia würden nachweisen lassen. Was hinsichtlich eines vierten Centrale von BAUR (Zoolog. Anzeiger. 1886. Nr. 216) bei seiner Deutung des Tarsus von *Archegosaurus* gesagt wird, erscheint diesem Autor selbst als eine nur unsichere Annahme, da er auch noch eine andere Deutung aufstellt, welche nur drei Centralia annimmt, und auch diese Deutung muss bei der Beschaffenheit des Objekts als eine höchst zweifelhafte bezeichnet werden. Drei Centralia sind ferner von WIEDERSHEIM (Über die Vermehrung des Os centrale im Carpus und Tarsus des Axolotls. Dieses Jahrb. Bd. VI. pag. 581, 582. Taf. XXX) als gelegentliches Vorkommen beschrieben worden. Aber auch diese Fälle scheinen mir nicht beweisend; auch wenn man in denselben nicht pathologische Vorkommnisse sehen will, kann man dieselben anders und zwar so deuten, dass nur zwei Centralien, die typischen, angenommen werden. BARDELEBEN's Auffassung, die als Elemente des Carpus und Tarsus 15 bis 17 ja 20 (cf. die Tabelle in den Jenaer Sitzungsberichten. 1885. pag. 163, auch pag. 162) Stücke und unter diesen drei Centralia statuirt, ist bereits von GEGENBAUR (Über Polydactylie. Dieses Jahrb. Bd. XIV. 1888. pag. 401, 402), wie mir scheint, sehr zutreffend als »eine Vermuthung, die noch einen weiten Weg zur Hypothese hat«, bezeichnet worden.

Eine ontogenetische Untersuchung des Handskelets von Emys erschien mir auch noch in Bezug auf einen dritten Punkt wünschenswerth. An der radialen Seite des Carpus von Emys befindet sich, wie man seit langer Zeit weiß, ein kleines Knöchelchen, welches von GEGENBAUR¹ als Accessorium gedeutet worden ist. Die Existenz dieses Knöchelchens habe ich² gelegentlich als unterstützendes Moment hervorgehoben für die von mir versuchte Deutung des sog. Sesambeins des Abductor pollicis longus bei Primaten und anderen Säugern als eines Rudimentes eines am radialen Rande der Stammreihe existirt habenden Radius, und habe damit für dieses Knöchelchen bei Emys diese letztere Auffassung angedeutet; ich konnte dieselbe jedoch nicht näher begründen. Später ist von C. K. HOFFMANN³ geäußert worden, das bei Emys (und Chelys matamata) am radialen Rande gelegene Knöchelchen scheine, so weit bis jetzt darüber zu urtheilen möglich sei, keine bestimmte morphologische Bedeutung zu haben, was wohl am meisten daraus hervorgehe, dass es sehr inkonstant in seinem Vorkommen sei. Im Gegensatz zu dieser letzteren Anschauung wurde von G. KEHRER⁴ das in Rede stehende Knöchelchen mit Entschiedenheit als Spur eines Präpollex bezeichnet, ohne dass ein Beweis für diese Deutung gegeben oder das zu einem Beweise Erforderliche erörtert worden wäre. Die Deutung des Knöchelchens als Spur eines Präpollex ist die speciellere und kann erst in Frage kommen, nachdem zuerst die allgemeinere Frage, ob man es mit einem aus früheren Zuständen herübergenommenen, auf einen Radius beziehbaren Bestandtheil des Handskelets zu thun habe, bejaht worden, und diese Auffassung kann nur dann ein Anrecht auf Beachtung erlangen, wenn zunächst festgestellt worden

Bei dieser Sachlage können zur Zeit nur zwei Centralien, die von GEGENBAUR nachgewiesenen, als typische Carpusbestandtheile anerkannt werden.

¹ Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Heft I. 1861. pag. 21. Diese Deutung stammt aus einer Zeit, wo GEGENBAUR die wahre Bedeutung des früher gleichfalls als Accessorium gedeuteten Pisiforme noch nicht dargelegt hatte; bei späteren Gelegenheiten ist GEGENBAUR, so viel ich weiß, auf das Knöchelchen an der radialen Seite des Carpus von Emys nicht zurückgekommen.

² Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Dieses Jahrb. Bd. I. 1875. pag. 188.

³ Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. IV. 1877—1878. pag. 119.

⁴ Beiträge zur Kenntniss des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger. Sep.-Abdr. aus den Berichten der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg. Bd. I. Heft 4. 1886. pag. 13.

wäre, dass das Knöchelchen kein Sesambein ist. Für diese letztere Frage gilt das Postulat, das ich schon gelegentlich der Untersuchung über das Sesambein des *Abductor pollicis longus* zu erfüllen suchte. Es muss die ontogenetische Untersuchung entscheiden, ob das Knöchelchen durch Umwandlung eines Abschnittes einer Sehne sich anlegt oder selbständig entsteht, und dann entweder sekundär oder gar nicht Beziehungen zu einer Sehne eingeht.

Im Hinblick auf die bezeichneten Fragen habe ich einige Embryonen von *Emys* untersucht, welche sich in für diese Fragen kritischen Entwicklungsstadien befanden. Es sind Embryonen, welche zu der in Südrussland häufigen Species *Emys lutaria* Marsili¹ gehören. Von dieser Species ist mir eine Anzahl Embryonen durch die freundlichen Bemühungen zweier Studirender der Dorpater Universität, der Herren stud. zool. F. FALZ-FEIN und A. PLOTNIKOFF noch während der letzten Jahre meines Aufenthaltes in Dorpat zugänglich geworden. Gern spreche ich auch an dieser Stelle den genannten Herren meinen Dank aus; dieselben hatten die Gelegenheit, die Eier an den Orten, an welchen sie abgelegt waren, einzusammeln, und es wurden die Embryonen meinen Wünschen und Angaben entsprechend für die Untersuchung vorbereitet. Da es mir zumeist auf Embryonen ankam, die zu osteologischen Untersuchungen verwandt werden könnten, so sind die Objekte, gleich nachdem sie den Eiern entnommen waren, theils mit Chromsäurelösung von 1%, theils mit saturirter Prikrinsäurelösung behandelt und dann in der üblichen Weise in Alkohol von allmählich sich steigendem Procentgehalt gehärtet worden. Die Konservirung der Form und der Gewebselemente ist gut gelungen. Von diesem Material kommen für die vorliegende Untersuchung² Embryonen in Betracht, von denen beim jüngsten

¹ In der Bezeichnung der Species folge ich A. STRAUCH, der darauf aufmerksam gemacht hat, dass der für diese Form häufig benutzte Speciesname *Europaea* fallen zu lassen ist (cf. *Chelonologische Studien etc. Memoires de l'Academie Imp. d. Sciences d. St. Pétersbourg. VII. Ser. T. V. No. 7. 1862. pag. 101*).

² Einige der Embryonen wurden in KLEINENBERG'scher Hämatoxylinlösung, andere in Boraxkarmin in toto gefärbt; Celloidin wurde als Einbettungsmasse verwandt und nur für die Hände eines Embryo von 25 mm Schildlänge wurde die Einschmelzung in Paraffin gewählt. Die Dicke der Schnitte der Serien beträgt $\frac{1}{100}$ mm. Die jüngeren Stadien hatte ich bereits in Dorpat in der letzten Zeit vor meiner Übersiedelung nach Utrecht untersucht; meinen Wunsch, auch noch das älteste der mir zur Verfügung stehenden Stadien vor einer Veröffentlichung zu untersuchen, habe ich erst relativ spät, weil unauf-

die Länge des Rückenschildes 8 mm, beim ältesten 25 mm beträgt. Bei der Mittheilung der Untersuchungsergebnisse beginne ich mit den Beobachtungen, welche das Hamatum betreffen.

Bei einem Embryo von 8 mm Schildlänge, bei welchem alle Theile des Handskelets (bis auf einen, später zu erwähnenden) als deutlich differenzirte Knorpel vorliegen, finden sich statt eines »Hamatum« zwei völlig von einander isolirte Knorpel von annähernd ovoider Gestalt (cf. Fig. 1, 2, 3 c_4 , c_5)¹. Der mehr ulnar gelegene ist etwas kleiner und steht außer mit dem Ulnare und seinem radialwärts gelegenen Nachbarlement nur mit dem Metc. V in Beziehung. Der andere der in Rede stehenden Knorpel trägt das Metc. IV; in seinem dorsalen Abschnitt wird er auch von dem Metc. III berührt, welchem übrigens sein eigenes Carpale (cf. Fig. 2, 3 c_3) zukommt. Es ist kein Zweifel, dass diese beiden ovoiden Knorpel die zu postulirenden Carpale₄ und Carpale₅ sind, die in typischem Verhalten zu ihren Metacarpalien vorliegen. Sie wenden einander konvexe Oberflächen zu, aber auch dort, wo diese sich einander am meisten nähern (cf. Fig. 2), sind sie durch eine deutlich nachweisbare dunkle Zone Perichondrium von einander getrennt; es stellen daher das Carpale₄ und Carpale₅ in diesem Stadium vollkommen selbständige Elemente dar.

Die Untersuchung von drei Embryonen von 10 mm Schildlänge lässt erkennen, dass bei diesen, dem äußeren Ansehen nach gleichalterigen Embryonen die Entwicklung in mehrfacher Hinsicht nicht gleich rasch vorgeschritten ist, und so können an diesen Objekten drei Stadien der Verschmelzung der beiden hier interessirenden Carpalia wahrgenommen werden. Bei dem einen dieser Embryonen ist nur durch einen schmalen Knorpelstreif eine Verbindung dieser Carpalia hergestellt an der Stelle, wo in dem früheren Stadium die konvexen, einander zusehenden Oberflächen zumeist einander genähert waren. Bei einem zweiten Objekt (cf. Fig. 4) ist die verbindende Knorpelbrücke schon breiter geworden, das so zu Stande gekommene »Hamatum« erscheint durch eine tiefe Furche, die rings um dasselbe herumgeht, stark eingeschnürt, und das dritte Objekt

schiebbare amtliche Obliegenheiten mich völlig in Anspruch nahmen, erfüllen können.

¹ Diese drei Figuren sind nach Flächenschnitten durch die linke Hand des in Rede stehenden Embryo gezeichnet, der in Fig. 1 wiedergegebene Schnitt liegt unter den abgebildeten am meisten dorsal; er ist der 20. Schnitt der Serie, der Schnitt der Fig. 2 ist der 22. und der der Fig. 3 der 24. Schnitt.

(cf. Fig. 5 c_{4+5}) zeigt das Carpale₄₊₅ als einheitlichen Carpusbestandtheil, indess ist die in dem früheren Stadium zu beobachtende Furche noch deutlich sichtbar, aber sie ist schon viel seichter geworden. Eine Spur einer solchen, die ursprüngliche Selbständigkeit der Komponenten andeutende Furche kann man sogar noch an dem Carpale₄₊₅ eines Embryo von 25 mm Schildlänge wahrnehmen.

Es lässt sich somit das Postulat, welches GEGENBAUR's Theorie im Hinblick auf das Hamatum statuirt, für die hier untersuchte Form vollständig erfüllen, und das ist wohl auch von einigem Interesse in Bezug auf das Hamatum der Säuger. Es ist bekanntlich wiederholt der Versuch gemacht worden, die Komposition des Hamatum bei Säugern ontogenetisch zu beobachten, und zwar mit negativem Resultat, was meist im Sinne einer Konnascenz der beiden Elemente des Hamatum gedeutet worden ist. Eine andere Deutung wird von LEBOUcq vertreten, er sagt: »le carpien 4 + 5 de GEGENBAUR ne correspond exactement dans les premiers stades de développement qu'au métacarpien IV seul; le métacarpien V est placé latéralement par rapport à ce carpien . . . quant au V^e métacarpien, tout fait supposer que son rapport avec le dernier os de la rangée distale est secondaire chez les mammifères; primitivement c'est toujours avec le IV^e métacarpien seul que ce carpien est en continuité. On ne voit à aucun stade de développement ce carpien formé de deux parties, ou présentant le moindre vestige de sa double origine.« Auf die Frage, wo das Carpale₅ zu finden sei, sagt LEBOUcq: »on peut admettre son absence complet, ou bien le considérer comme non différencié, et contenu virtuellement dans un des éléments squelettiques de voisinage: soit l'os cubital, soit le métacarpien V«¹. Die in diesen Äußerungen gegebene Auffassung des Hamatum der Säuger als eines Homologon nur des Carpale₄ lässt sich auf Grundlage des oben mitgetheilten Nachweises bei *Emys* zwar nicht bestimmt widerlegen, aber sie verliert in dem Maße an Wahrscheinlichkeit, als aus diesem Nachweis eine Stütze für GEGENBAUR's Auffassung des Hamatum der Säuger sich ergibt. LEBOUcq's Anschauung würde nur dann als eine begründete erscheinen, wenn sich ergeben sollte, dass eine Verbindung des Carpale₅ mit dem Ulnare, wie sie bei gewissen Cetaceen vorkommt,

¹ Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. Extrait des Arch. de Biologie publ. par E. VAN BENEDEN et CH. VAN BAMBEKE. 1881. pag. 92, 93. cf. auch die Anmerkung auf pag. 99.

bei anderen Säugern in der Weise sich vollzieht, dass das Metacarpale IV seine Beziehung zum Compositum aus Ulnare und Carpale₅, die es bei Cetaceen noch hat, verliert, oder aber es müsste eine allmählich eintretende Verbindung des Carpale₅ mit dem Metacarpale V, die zur Konnascenz führen könnte, nachgewiesen werden, wofür ebenfalls noch kein Anhalt vorliegt.

Auf die Frage nach einer etwaigen Komposition des Radiocentrale aus zwei, eventuell drei Stücken giebt zunächst der Befund an dem Embryo von 8 mm Schildlänge eine Auskunft. Diese besteht darin, dass sich mit Sicherheit feststellen lässt, dass von diesem im entwickelten Carpus recht voluminösen, mit seiner Längsachse quer gelagerten Theil im vorliegenden Entwicklungsstadium ein ulnarer, etwa ein Dritttheil des Volums des Ganzen betragender Abschnitt sich abgrenzen lässt. Besonders deutlich wird diese Abgrenzung dadurch, dass der betreffende, ulnar gelegene Abschnitt dorsal in Gestalt eines Hügels vorspringt und von dem übrigen Theil der dorsalen Oberfläche des Ganzen durch eine ziemlich tiefe, in proximodistaler Richtung verlaufende Furche getrennt wird. Etwas weniger ausgeprägt zeigt sich dieses Reliefverhältnis an der palmaren Seite, und auch an dem proximalen und distalen Theil der Oberfläche des Radiocentrale zeigt sich der in Rede stehende ulnare Abschnitt durch seichte Einsenkungen, welche die erwähnten Furchen auf der dorsalen und palmaren Seite zu einer Ringfurche ergänzen, abgegrenzt. In den am meisten dorsal gelegenen Schnitten (cf. z. B. Fig. 1 *uc*) präsentirt sich in Folge der geschilderten Reliefverhältnisse der ulnare Abschnitt als besonderes Knorpelfeld, und dasselbe sieht man an dem am meisten palmar gelegenen Schnitte (cf. Fig. 3 *uc*). Die Abgrenzung dieses ulnaren Abschnittes ist weiter dadurch gegeben, dass entsprechend der eben erwähnten Furche eine Zone, die relativ viel Zellen und wenig Intercellularsubstanz darbietet, in allen hier in Betracht kommenden Schnitten (cf. z. B. Fig. 2) den Knorpel des ulnaren Abschnittes von dem übrigen Antheil des Radiocentrale, in welchem das Knorpelgewebe gleichfalls bereits deutlich differenzirt ist, scheidet. Dieser in der beschriebenen Weise abgrenzbare Theil kann als ein ulnares Centrale¹ gedeutet werden,

¹ Die nähere Bezeichnung der Centralien, wenn dieselben in der Zweizahl vorhanden sind, wird von verschiedenen Autoren in verschiedener Weise vorgenommen. WIEDERSHEIM (Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. Dieses Jahrb. Bd. II. pag. 421 seq. passim u. Taf. XXIX) zählt dieselben von der ulnaren zur radialen Seite des Carpus, während

da Anzeichen dafür zu finden sind, dass der übrige, größere, radialwärts gelegene Theil nicht etwa nur ein Radiale vorstellt, sondern seinerseits aus zwei Elementen sich komponirt. Zugleich muss bemerkt werden, dass das ulnare Centrale in dem vorliegenden Stadium offenbar im Begriff steht, mit dem radialwärts gelegenen Nachbargebilde zu verschmelzen; es zeigt sich mit diesem in näherer Beziehung als mit einem der anderen benachbarten Carpus-elemente. Hinsichtlich der Zusammensetzung dieses größeren Abschnittes des Radiocentrale aus zwei Stücken findet sich bei diesem Embryo eine geringere Spur als bei einem Embryo von 10 mm Schildlänge, dieser letztere mag daher zunächst erwähnt werden. Bei diesem Embryo zeigt sich an dem Radiocentrale eine ähnliche, ein ulnares Centrale abgrenzende Ringfurche, die nur etwas seichter ist wie an dem so eben beschriebenen Objekt, und zugleich ist die Zone intercellular-substanzarmen Gewebes, welches dasselbe in den auf einander folgenden Schnitten von dem übrigen, radialwärts gelegenen Theil zu unterscheiden gestattet, nicht ganz so deutlich. Worauf es hier aber mehr ankommt, ist, dass dieser radiale Theil des Radiocentrale durch eine in proximo-distaler Richtung über seine dorsale Oberfläche wegziehende, deutlich ausgesprochene Furche in zwei Abschnitte gegliedert wird, so dass an einem Schnitt, der durch den dorsalen Theil des Radiocentrale hindurchgeht, dasselbe (cf. Fig. 4) deutlich dreigetheilt erscheint. Neben dem Knorpelfeld, welches auf das ulnare Centrale zu beziehen ist, wird ein solches wahrnehmbar, welches einem radialen Centrale entspricht, und auf dieses folgt dann medialwärts die dem eigentlichen Radiale angehörige Schnittfläche (cf. Fig. 4 *r.c* und *r*). Die hier deutliche Grenze zwischen dem auf ein radiales Centrale bezogenen Abschnitt und dem Radiale

BARDELEBEN (Sitzungsberichte der Jenaischen Ges. für Med. und Naturwiss. 1885. pag. 151) die Zählung in der umgekehrten Richtung vornimmt; eine Bezeichnung durch Ziffern kann daher leicht ein Missverständnis erzeugen. Dieses kann vermieden werden, wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass WIEDERSHEIM, wie ich glaube, sehr mit Recht hervorgehoben hat (l. c. pag. 429, 430), es hätten die beiden Centralien bei den relativ primitivsten Formen eine Lagerung, »die fast eine vollkommen quere genannt werden darf«; das heißt, genauer ausgedrückt, dass eine gerade Linie, welche die Mittelpunkte der Centralien unter einander verbindet, nahezu senkrecht zur Längsachse der Extremität steht. Auf diesen Umstand komme ich später noch einmal zurück und benutze ihn hier nur, um die im Text gebrauchte Bezeichnung zu begründen; sie soll ausdrücken, dass das in Rede stehende Centrale das mehr ulnarwärts gelegene ist; das andere Centrale würde das radiale zu nennen sein.

verwischt sich mehr und mehr in den palmarwärts weiter folgenden Schnitten, und an dem am meisten palmar gelegenen sind diese Theile auch nicht mehr durch die Beschaffenheit des Reliefs der kritischen Stelle zu unterscheiden. Wenn ich trotz dessen den eben geschilderten Befund als letzte Spur einer fast vollständig vollzogenen Verschmelzung eines radialen Centrale mit dem Radiale deute, so kommt dabei in Betracht, dass hier ein relativ frühes Entwicklungsstadium vorliegt, in welchem eine derartige, durch Furchen oder Einsenkungen angedeutete Gliederung der Anlage eines Skelettheiles bedeutsamer ist als in späteren Stadien oder gar im entwickelten Zustand, wo die Reliefgestaltung vielfach durch benachbarte Elemente oder durch die funktionellen Verhältnisse beeinflusst sein kann. Es ist in dieser Hinsicht hier darauf zu verweisen, dass die erwähnte Beschaffenheit der Oberfläche des Radiocentrale nicht etwa durch die *Carpalia*_{1, 2, 3} bedingt sein kann, die, wie die Fig. 4 zeigt, durch den Schnitt nicht getroffen werden. Sodann ist noch zu erwähnen, dass, wie vorhin angedeutet wurde, auch beim Embryo von 8 mm Schildlänge (cf. Fig. 2 und 3) an dem radialwärts vom ulnaren Centrale gelegenen Abschnitt des Radiocentrale an der proximalen und distalen Fläche desselben seichte Einsenkungen zu sehen sind, welche für die eben gegebene Deutung verwerthet werden können. Dieselbe wäre nur dann nicht zuzulassen, wenn man die erwähnten Spuren einer früheren Trennung eines radialen Centrale vom Radiale als bedeutungslos bei Seite lassen wollte und die Annahme machte, der als ulnares Centrale von mir gedeutete, gut abgegrenzte und völlig einheitlich erscheinende Theil repräsentire die beiden zu postulirenden Centralia. Diese Auffassung, die in den vorliegenden Beobachtungen keine Stütze findet und einzelnen derselben nicht gerecht wird, hat so wenig Wahrscheinlichkeit, dass sie gegenüber der gegebenen Deutung zum mindesten zurückstehen muss.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei der Untersuchung etwas jüngerer Embryonen (Objekte von etwa 6—7 mm Schildlänge) das ulnare Centrale noch deutlicher als bei den hier erwähnten Objekten abgegrenzt sich vorfinden wird; zugleich würde durch Untersuchung solcher Stadien entschieden werden können, ob ein allseitig abgegrenztes radiales Centrale bei *Emys* noch zur Anlage kommt, oder ob dieses Centrale gleich von vorn herein in einem solchen Grade von Konnascenz mit dem Radiale angelegt wird, dass nur die erwähnten Spuren einstmaliger isolirter Existenz gefunden werden können.

Bei einem zweiten Embryo von 10 mm Schildlänge ist das Radiocentrale ein einheitlicher Carpusbestandtheil, es zeigt sich jedoch die auf das ulnare Centrale zu beziehende Partie desselben dorsal etwas vorgewölbt, und sie ist auch durch etwas weiter differenzirtes intercellularsubstanzreicheres Knorpelgewebe gegenüber dem übrigen Abschnitt ausgezeichnet. Dieser Unterschied ist an dem Radiocentrale des dritten von mir untersuchten Embryo von 10 mm Schildlänge nicht mehr wahrnehmbar, dasselbe erscheint auch in histiologischer Beziehung völlig einheitlich, nur kann (cf. Fig. 5) der auf das ulnare Centrale zu beziehende Theil durch leichte Einsenkungen abgegrenzt werden, die zwar an sich unbedeutend erscheinen, aber im Hinblick auf das früher hierüber Mitgetheilte die Aufmerksamkeit auf sich lenken und geringere (aber zugleich unzweifelhafte) Spuren früherer Selbständigkeit eines Carpusbestandtheiles darstellen als diejenigen, welche bei den vorhin erwähnten Objekten auf die Trennung eines radialen Centrale vom Radiale bezogen wurden. Das unterstützt die gegebene Deutung. Diese beiden zuletzt genannten Theile scheinen zunächst zu verwachsen und dann tritt das ulnare Centrale hinzu. In diesem Umstand liegt ein Hinweis darauf, dass, wenn bei höheren Formen nur ein Centrale vorkommt, dieses nicht nothwendig als ein Kompositum aus den ursprünglichen zwei Centralien angesehen werden muss. Es könnte die Verbindung des radialen Centrale mit dem Radiale sich in anderen Fällen noch früher einleiten und vollständiger sein als bei *Emys*, und zugleich könnte das ulnare Centrale mehr seine Selbständigkeit bewahren; dann würde das ulnare Centrale als Einziges vorliegen und ein Radiocentrale, das als konnascentes Gebilde zur Anlage kommen könnte. Im Übrigen muss ich bemerken, dass der Befund in Betreff der beiden Centralien bei *Emys* nicht so vollständig und befriedigend ist wie der in Betreff des Hamatum; das ulnare Centrale hat sich zwar leicht konstatiren, vom radialen Centrale aber nur so viel beobachten lassen, dass eine einigermaßen begründete Vorstellung von seiner Form und Lagerung in früheren Entwicklungsstufen von *Emys* gewonnen wird; das Mitgetheilte gestattet indess, wie mir scheint, immerhin ein etwas bestimmteres Urtheil über die Existenz zweier Centralien bei einem Chelonier, als andere bis jetzt hierüber gemachte Angaben. Solche liegen von BAUR vor, der in seiner zweiten hierauf bezüglichen Publikation¹ sagt, er habe im Carpus von *Chelydra*

¹ Neue Beiträge zur Morphologie des Carpus der Säugethiere. Anatom. Anzeiger. 1889. pag. 49.

zwei Centralien nachweisen können. Ein solcher Nachweis ist jedoch von BAUR, wie eine nähere Betrachtung seiner Mittheilungen ergibt, nicht geliefert worden. BAUR bezeichnet in diesem Aufsatz, sowie in einem früheren¹, der die Beschreibung des Befundes enthält, das wohlbekannte, von GEGENBAUR als Centrale gedeutete Stück im Carpus von Chelydra als Centrale₂, und behauptet ferner², es unterliege keinem Zweifel, dass der von GEGENBAUR als Radiale bezeichnete Carpusbestandtheil ein Centrale sei, und zwar das Centrale₁. Hierbei ist, abgesehen von Anderem, von BAUR nicht bemerkt worden, dass er in einen Widerspruch mit seinen eigenen Angaben tritt, wenn er das von GEGENBAUR als Radiale bezeichnete Stück für ein Centrale nimmt und so dazu kommt, zwei Centralia im Carpus von Chelydra zu statuiren. Die Schilderung des von BAUR bei Chelydra Beobachteten lässt erkennen, dass er den von GEGENBAUR³ als Radiale bezeichneten Carpusbestandtheil in derselben von GEGENBAUR schon angegebenen Lagerung, nur in einer etwas abweichenden Form und zugleich in nicht völlig verknöchertem Zustand beobachtet hat. BAUR beschreibt das betreffende Gebilde als ein dem Radius sich anlagerndes »schmales Element«, »welches am äußeren Rand« (damit ist wohl der radiale Abschnitt gemeint) »nur aus Knorpel, am inneren, stärkeren, centralen Rand aus Knochen besteht«. In dem verknöcherten Theil, sagt BAUR, müsse er das Centrale₁ erblicken, der knorpelige Abschnitt, in welchem es später auch zur Verknöcherung kommen soll, wird als Radiale bezeichnet⁴. Man ersieht hieraus, dass der verknöcherte Theil, den BAUR als Centrale₁ bezeichnet, von dem knorpeligen Abschnitt des Ganzen nicht getrennt ist⁵, also jedenfalls kein gesondert existiren-

¹ Osteologische Notizen über Reptilien. Zoolog. Anz. 1886. pag. 741.

² Anatom. Anz. 1889. pag. 49.

³ Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Heft I. 1861. pag. 18, 19. Taf. II Fig. 1.

⁴ Zoolog. Anz. 1886. pag. 741, 742. Wie BAUR unter solchen Umständen sagen kann, der Carpus von Chelydra verhalte sich ganz ähnlich dem von Sphenodon, ist mir unverständlich; bei Sphenodon ist das radiale Centrale (Centrale₁ nach BAUR) allseitig isolirt und wird durch das Radiale von der Berührung mit dem Radius ausgeschlossen.

⁵ In dem zweiten der hier in Rede stehenden Aufsätze BAUR's findet sich eine Skizze des Handskelets von Chelydra (Anatom. Anz. 1889. pag. 50), in welchem der mit »r« bezeichnete Theil gegenüber dem mit »c₁« bezeichneten undeutlich getrennt erscheint; im Text wird die Figur ohne nähere Interpretation citirt, daher ist auch der eben berührte Umstand nicht erwähnt; es ist, zumal die Figur den Charakter einer schematischen trägt, die Beschreibung

des Centrale darstellen kann. Die Existenz dieser verknöcherten Partie könnte die Vermuthung erwecken, es werde hier durch den Modus der Verknöcherung die frühere Existenz eines isolirten Centrale angedeutet; Letzteres wäre möglich, aber bewiesen ist es nicht und wäre es bewiesen, so müsste der von BAUR in theils verknöchertem, theils noch knorpeligem Zustand beobachtete Carpusbestandtheil als ein Radiocentrale bezeichnet werden. Da dieses Stück aber das gleiche ist, welches GEGENBAUR als Radiale auführt, so folgt hieraus, dass BAUR's Behauptung, das von GEGENBAUR als Radiale bezeichnete Stück sei zweifellos ein Centrale, unhaltbar ist; dasselbe ist eben, wie aus BAUR's eigenen Mittheilungen hervorgeht, möglicherweise ein Radiocentrale, und es wäre zu untersuchen, ob dasselbe sich wirklich aus zwei Komponenten, einem radialen Centrale und dem Radiale aufbaut, und erst ein positives Ergebnis einer solchen Untersuchung, das sehr wohl als möglich bezeichnet werden kann, würde die Behauptung rechtfertigen, es seien bei *Chelydra* zwei Centralien nachgewiesen worden¹. Auch BAUR's Mittheilung über zwei Centralien bei *Chelomys Victoriae* und *Chelodina longicollis* bedarf noch einer näheren Prüfung; es seien, sagt BAUR, die Centralien verschmolzen, sie ließen aber »die Suturen noch deutlich erkennen« (Anat. Anz. 1889. pag. 50). Es scheint, dass bei den genannten Formen die Existenz zweier Centralien durch den Modus der Verknöcherung angedeutet war, aus den beigegebenen Abbildungen, die nur wenig befriedigende Skizzen sind, kann über den Sachverhalt nichts Näheres entnommen werden.

BAUR's Behauptung, das von GEGENBAUR als Radiale bezeichnete Element sei ein Centrale, lässt außer dem Einwand, der in dem eben Erörterten enthalten ist, auch noch einen anderen zu. Wollte BAUR, trotz der Folgerung, die so eben aus seinen eigenen Mittheilungen über den Befund bei *Chelydra* gemacht wurde, bei der erwähnten Behauptung bleiben, so müsste er im Hinblick auf *Chelydra* zugeben, dass dieser Form ein Radiale fehlt. BAUR sagt zwar, das

des Befundes, die in dem ersten Aufsatz (Zoolog. Anz. 1886) sich befindet, daher wohl mehr zu berücksichtigen als diese Figur.

¹ Bei BAUR findet sich noch die Angabe (Anatom. Anz. 1889. pag. 49), R. RAMSAY WHRIGHT habe schon früher die zwei Centralia bei *Chelydra* beobachtet und abgebildet; ich habe diese Angabe nicht näher prüfen können, da ich das Werk von JOHN STERLING KINGSLEY (The Standard Natural History. Vol. III. Boston 1885), in welchem die betreffende Mittheilung sich finden soll, leider nicht erhalten konnte.

»radiale Sesambein« der Schildkröten sei nichts Anderes wie das Radiale, da BAUR aber selbst hervorhebt, BRÜHL habe das Fehlen des radialen Sesambeines bei Chelydra konstatiert, so hätte Chelydra eben auch kein Radiale im Sinne BAUR's, das heißt, man käme dazu, bei Chelydra den ohne Analogie dastehenden Fall anzunehmen, dass einer pentadactylen, in vieler Hinsicht sehr primitiven Hand ein Radiale fehle; wie wenig eine solche Annahme zulässig ist, geht schon aus den zahlreichen Fällen hervor, in denen selbst bei hochgradiger Umformung und Reduktion der Hand das Radiale (im Sinne GEGENBAUR's) noch bestehen geblieben ist. Den Folgerungen, die BAUR aus seiner Auffassung im Hinblick auf die Hand der Säugethiere gezogen, ist bereits EMERY¹ entgegengetreten; hierauf näher einzugehen kann ich um so eher unterlassen, als die Verhältnisse bei Emys dazu dienen können, die durch BAUR's Auffassung angebahnte Verwirrung zu beseitigen. Es hat sich aus der vorliegenden Untersuchung ergeben, dass der ursprünglich als Radiocentrale (Centrale + Radiale) gedeutete Carpusbestandtheil von Emys eine Composition aus drei Stücken in relativ frühen Stadien erkennen lässt, und wenn man nun nicht die durch nichts zu rechtfertigende und deshalb unzulässige Annahme machen will, dass diese drei Stücke drei Centralien seien und ein Radiale fehle, oder nur in dem »radialen Sesambein« zu erkennen sei, so geht hieraus hervor, dass Emys ein mit zwei Centralien verschmelzendes Radiale besitzt, und außerdem ist bei Emys noch das »radiale Sesambein« vorhanden. Dieses kann also ein Radiale nicht sein.

An die Mittheilung der Beobachtungen über die Entwicklung des »Radiocentrale« bei Emys lässt sich noch eine Bemerkung knüpfen, die ich jedoch erst machen möchte nach einer Schilderung des Befundes hinsichtlich des »radialen Sesambeines« oder des sog. Accessorium an der radialen Seite des Carpus. Ich wende mich daher jetzt zu diesem Gegenstand.

Es hätte am nächsten gelegen, zuerst an entwickelten Exemplaren von Emys zu untersuchen, ob resp. in welchen Beziehungen das Accessorium zu Muskelsehnen sich findet, ob namentlich das gleiche Verhalten vorliegt wie bei Säugern, wo das »radiale Sesambein« bekanntlich bei vielen Formen der Sehne des Abductor pollicis longus eingelagert ist oder ihr anliegt. Eine Untersuchung, die diese Frage im Hinblick auf Emys oder nahverwandte Formen zum

¹ Zur Morphologie des Hand- u. Fußskelets. Anatom. Anz. 1870. pag. 292.

Gegenstand hätte, ist mir nicht bekannt geworden. Ich habe selbst nicht die Gelegenheit gehabt, das entwickelte Thier zu untersuchen, und habe einstweilen bei den Entwicklungsstadien, die mir zur Verfügung standen, auf die Muskeln und ihre Sehnen geachtet, die bei der Frage, ob das in Rede stehende Accessorium etwa durch Metamorphose eines Abschnittes einer Sehne sich anlegt, zu berücksichtigen wären. Es kommen hierbei, so weit ich es aus den in der Litteratur enthaltenen Angaben ansehen kann, folgende Muskeln in Betracht. Zunächst der *M. humero-carpali-metacarpalis I* (HOFFMANN¹). Ein Theil dieses an der Radialseite des Vorderarmes gelegenen Muskels inserirt sich am Radius, ein anderer Theil entwickelt eine Sehne, die nach HOFFMANN »an der Radialseite des Radiocentrale und Carpale₁, wie am distalen Theil des Metacarpale I sich inserirt«². Sodann der *M. ulna-carpo-radialis* (HOFFMANN³). Von diesem an der Ulna bis zu ihrem distalen Ende hin entspringenden Muskel interessirt hier diejenige Sehne, die sich (nach HOFFMANN'S Angabe) an das Metacarpale des Daumens inserirt⁴. Diese Sehne ist nach der Darstellung von BOJANUS⁵ die einzige, die dem Muskel zukommt. Endlich wäre noch zu berücksichtigen der *M. humero-radialis-dorsalis* (HOFFMANN⁶), der nach dem ge-

¹ cf. BRONN'S Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. Abth. III. 1879. Chelonii. pag. 105.

² RÜDINGER (Muskeln der vorderen Extremitäten der Reptilien u. Vögel. Naturkundige Verhandlungen v. d. Holl. Maat. d. Wetensch. te Haarlem. Tw. Verz. XXV. Deel 1868. pag. 126, 127) lässt diese Sehne nur an den Mittelhandknochen und das erste Glied des Daumens gehen; der Muskel wird von RÜDINGER Abductor pollicis genannt. Auch BOJANUS (Anatome Testudinis europaeae. Vilnae 1819. Nr. 76. Tafelerklärung pag. 58), der den betreffenden Muskel Radialis externus longus nennt, erwähnt nicht einer Beziehung der Sehne zum Radiocentrale und Carpale₁ und giebt an, dass die Sehne zum Metacarpale des Daumens sich begiebt.

³ l. c. pag. 106.

⁴ Die andere Sehne befestigt sich nach HOFFMANN an das Metacarpale des zweiten Fingers. RÜDINGER (l. c. pag. 128) giebt ebenfalls zwei Sehnen für diesen Muskel an, »die sich an den Rückenflächen des Daumens und des Zeigefingers anheften«; er nennt den Muskel daher Extensor pollicis proprius et indicis proprius.

⁵ l. c. Nr. 81. Taf. XVI. pag. 67. Der Muskel wird von BOJANUS Extensor pollicis proprius genannt, hinsichtlich der Anheftung findet sich die Angabe: »ad os metacarpi pollicis«.

⁶ l. c. pag. 105, 106. Entspricht den von RÜDINGER (l. c. pag. 127) Extensor carpi radialis longus s. externus und Extensor carpi radialis brevis s. internus genannten Muskeln. BOJANUS (l. c. Nr. 77. Tafelerklärung pag. 58) nennt den Muskel Radialis externus brevis.

nannten Autor in der Mitte des Vorderarmes sehnig wird und sich an den Mittelhandknochen des Daumens und des Zeigefingers befestigt¹.

Indem diese Muskelsehnen an dem Ort, wo das Accessorium liegt, vorüberstreifen, könnte aus einer derselben das letztere gebildet werden. Die Untersuchung ergibt das Folgende:

Bei dem Embryo von 8 mm Schildlänge sind, wie früher erwähnt, alle Bestandtheile des Carpus bereits deutlich differenziert und bestehen aus Knorpelgewebe, welches jedoch noch nicht mit reichlicher Intercellularsubstanz versehen ist. Das gilt auch vom Pisiforme, welches ziemlich groß ist und dem Ulnare sowie dem distalen Abschnitt der Ulna an seiner ulnaren Seite anliegt. Dagegen zeigt sich das Accessorium der radialen Seite erst im Beginn der Differenzirung; an der rechten Hand ist es durch eine rundliche Gruppe dichter gefügter Zellen repräsentirt, links zeigt diese Zellgruppe den Beginn der Verknorpelung. Es liegt die Anlage des Accessorium in dem einspringenden, radialwärts offenen Winkel zwischen dem distalen Ende des Radius und dem Carpale₁, sie ist dem volaren² Abschnitt des distalen Endes des Radius ziemlich dicht angelagert, ein breiterer, durch indifferentes Gewebe gefüllter Raum trennt sie vom Carpale₁. In diesem Stadium lässt sich im Bereiche des Vorderarmes die Anlage von Muskelkörpern, wenn auch in wenig bestimmter Weise, erkennen, es findet sich jedoch nichts, was mit Bestimmtheit darauf zu beziehen wäre, dass die hier interessirenden Sehnen bereits in Differenzirung begriffen seien. Dieser Befund spricht somit für die Selbständigkeit der Anlage des Accessorium.

Diese Auffassung wird unterstützt durch die Untersuchung der

¹ Diese Insertionen werden auch von RÜDINGER (l. c. pag. 127) angegeben, außerdem noch eine an den Carpus. BOJANUS lässt ihn »ad carpi dorsum« gehen.

² Diese Bezeichnung würde keiner Interpretation bedürfen, wenn diejenige Fläche des Radius, welche seiner dorsalen oder Streckfläche entgegengesetzt ist und gewöhnlich die vordere genannt wird, die »volare« Fläche genannt werden könnte; ich wollte durch die im Text gebrauchte Bezeichnung ausdrücken, dass die Flächenschnitte, welche durch den dorsalen Theil des distalen Endes des Radius gehen, die Anlage des Accessorium nicht treffen, diese wird erst in denjenigen Schnitten der Serie sichtbar, welche den volaren Theil der Carpuselemente enthalten und den mit diesen letzteren in gleichem Niveau liegenden Theil des Radius durchsetzen. Dies hervorzuheben scheint mir im Hinblick auf die zu prüfenden Beziehungen des Accessorium zu den in Betracht kommenden Sehnen nicht unwesentlich.

späteren Stadien. Bei demjenigen Embryo von 10 mm Schildlänge, von welchem in Fig. 5 und 6 Theile von zwei Schnitten der aus der linken Hand gefertigten Serie abgebildet sind, ist an dem mehr dorsal gelegenen Schnitt, Fig. 5, das Accessorium nicht wahrnehmbar, dasselbe zeigt sich indess in seiner größten Breite getroffen an dem in Fig. 6 abgebildeten Schnitt, der um acht Schnitte mehr volarwärts liegt als der Schnitt der Fig. 5. Das Accessorium (Fig. 6 *r.r.*) ist in diesem Stadium deutlich knorpelig, es hat die Gestalt eines niedrigen, an der Spitze abgestumpften Kegels, der eben so situiert ist wie die Anlage des Accessorium in dem früher beschriebenen Stadium. Im Flächenschnitt durch die Hand zeigt das Accessorium eine annähernd dreieckige Durchschnittsfläche, die mit ihrer Basis dem distalen Ende des Radius ziemlich nahe liegt. Aus Fig. 6 ist die Lagerung zwischen dem distalen Ende des Radius und dem *Carpale*₁ zu ersehen, zugleich kann für dieses Stadium konstatiert werden, dass das Accessorium von dem radialen Ende des Radiocentrale (das in dem abgebildeten Schnitt noch sichtbar ist), durch einen deutlichen, mit indifferentem Gewebe erfüllten Zwischenraum geschieden wird. Das gleiche indifferente Gewebe umgiebt allseitig das Perichondrium des Accessorium. An dem vorliegenden Objekt sind die Muskeln deutlicher differenziert als in dem früheren Stadium, und im Anschluss an dieselben können von den hier interessirenden Sehnen zwei mit Sicherheit erkannt werden. Besonders deutlich wahrnehmbar ist die zum Metacarpale I ziehende Sehne des *Ulna-carpo-radialis*. Sie ist an dem in Fig. 5 (cf. *U.c.r.*) abgebildeten Schnitt schräg getroffen, und von dem dort sichtbaren Stück der Sehne aus kann in den weiter dorsal gelegenen Schnitten der Serie die Sehne zu einem Muskelbauch verfolgt werden, der von der Ulna bis zum distalen Ende derselben entspringt und, sich allmählich zuspitzend, schräg radial und distalwärts über den Carpus sich zu der bezeichneten Sehne biegt¹. An weiter volar gelegenen Schnitten sieht man die Sehne an einem Vorsprung der radialen Seite des Metacarpale I (nahe dem proximalen Ende des letzteren) sich anheften, und im Allgemeinen ergibt sich, dass die Sehne um eine beträchtliche Strecke dorsalwärts vom Accessorium verläuft. Die

¹ Der Muskel ist somit leicht als *M. ulna-carpo-radialis* erkennbar, und die erwähnte Sehne ist die einzige, die ich auch in späteren Stadien für diesen Muskel finden konnte, so dass hierdurch die Angabe von BOJANUS über den Insertionsmodus des Muskels bestätigt wird.

Selbständigkeit dieser letzteren gegenüber der Sehne des Ulna-carpo-radialis ist somit zweifellos. Weiter kann in diesem Stadium die Sehne des Humero-carpali-metacarpalis I erkannt werden. Sie ist in Fig. 5 (cf. *H.c.m*) in einem Theil ihres Verlaufes sichtbar, man kann Bündel derselben, die zum Radiocentrale hinlenken, wahrnehmen, die sogar deutlicher sind als die an anderen Schnitten zu beobachtenden Faserzüge, die die Richtung zum Metacarpale I einhalten. Auch diese Sehne liegt dorsalwärts vom Accessorium, wenn sie ihm auch näher kommt als die Sehne des Ulna-carpo-radialis.

Die Sehne des Humero-radialis-dorsalis habe ich in diesem Stadium nicht deutlich zu erkennen vermocht, aber sie hätte leicht wahrnehmbar sein müssen, wenn das Accessorium mit dieser Sehne in Beziehung stände. Dass das nicht der Fall ist, dürfte schon aus der Lage des Accessorium hervorgehen. Dasselbe gehört dem palmaren Abschnitt des Handskelets an, während die Sehne dorsal liegt, nach dem Ausdruck von BOJANUS geht sie »ad carpi dorsum«.

Es lassen sich somit Beziehungen der hier in Betracht kommenden Sehnen zum Accessorium direkt oder indirekt ausschließen, und wenn man erwägt, dass der Begriff eines Sesambeines¹ dieses letztere in seiner Entstehung von einer schon früher differenzirten Sehne abhängig macht, hier aber für die zeitlich früher zu Stande kommende Anlage des Accessorium Beobachtungen sich ergaben, so müssen diese, sowie die Möglichkeit, in späteren Stadien Beziehungen zu Sehnen auszuschließen, es begründet erscheinen lassen, dass das hier vorliegende Accessorium nicht als Sesambein aufgefasst werden dürfe.

Ein anderer Embryo von 10 mm Schildlänge zeigt gegenüber dem Befund bei dem so eben erwähnten Embryo das Accessorium etwas vergrößert, zugleich lässt es einen ulnarwärts gerichteten Fortsatz wahrnehmen, der sich keilförmig zwischen dem Radius und

¹ Ich meine hier nicht die von FÜRBRINGER (Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Bd. II. Amsterdam 1888. pag. 881, 882) »skeletogene Sesamkörper« genannten Gebilde. FÜRBRINGER bezeichnet mit diesem Namen »Sesamgebilde, welche aus ursprünglich bedeutsameren, weiterhin aber einem regressiven Process verfallenen Skelettheilen hervorgegangen sind«. Wegen der Vergangenheit dieser Gebilde scheint es mir nicht thunlich, die Bezeichnung Sesamkörper auf dieselben anzuwenden, auch sagt FÜRBRINGER selbst, es sei zweckmäßig, diese Abtheilung nicht zu den echten Sesambeinen zu rechnen. Es handelt sich hier um die »tenontogenen Sesamkörper« im Sinne FÜRBRINGER's.

Carpale₁ vorschiebt und mit seiner Spitze den radialen Endabschnitt des Radiocentrale fast berührt. Hierin spricht sich der Beginn einer Verschmelzung des Accessorium mit dem Radiocentrale aus. Bei dem ältesten von mir untersuchten Embryo (25 mm Schildlänge) ist diese Verschmelzung vollzogen. Man findet hier ein selbständig bestehendes Accessorium nicht mehr, dagegen hat (cf. Fig. 7 r.r) das Radiocentrale eine Verlängerung erfahren, bei der es jetzt radialwärts über das Carpale₁ hinausragt, und dass dieser Zuwachs auf einer Verschmelzung mit dem Accessorium beruht, dürfte schon bei einer Vergleichung der Fig. 6 und 7 zu ersehen sein, und es wird das zweifellos, wenn hinzugefügt wird, dass an der anderen Hand des betreffenden Embryo die Verschmelzung beider Skeletstücke zwar auch schon wahrnehmbar, aber noch nicht so weit vorgeschritten war, als an dem abgebildeten Objekt. Bei diesem lässt übrigens noch die Gestaltung der Oberfläche an der kritischen Stelle die erfolgte Verbindung erkennen; der Antheil, welcher auf das Accessorium zu beziehen ist, springt dorsal wenig, deutlicher aber an der palmaren Seite des Gesamtskeletstückes in Gestalt einer hügeligen Erhebung vor, so dass dieser Antheil durch verschieden tiefe Einsenkungen von dem Radiocentrale geschieden ist. Sollte, wie ich voraussetze, die Verbindung auch noch beim Erwachsenen bestehen, so würde dieses Reliefverhältnis im Zusammenhalt mit der selbständigen Ossifikation des Accessorium es erklären, dass bei der makroskopischen Präparation der betreffenden Skelettheile (ein Präparationsmodus, der, so viel ich weiß, beim ausgewachsenen Thier bisher allein benutzt worden ist) das Accessorium den Eindruck eines gegenüber dem Radiocentrale selbständigen Skeletstückes gemacht hat¹. Dass die erwähnte Verschmelzung der Deutung des

¹ C. K. HOFFMANN (cf. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. in: Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. IV. 1878. pag. 117—119. Taf. IX, X) führt die Existenz dieses Skeletstückes für *Emys* und *Chelys matamata* an. Bei letzterer Form, von der ein entwickeltes Handskelet abgebildet worden ist (Fig. 39 Taf. X), erscheint es sehr groß, dagegen wird in den Figuren, die HOFFMANN nach Flächenschnitten durch die Hand von jüngeren Exemplaren zweier Arten von *Emys* (*E. couro* Fig. 6 und *E. picta* Fig. 13) gibt, das betreffende Skeletstück vermisst, obgleich die Schnitte durch eine Region gehen, die es enthalten könnte. HOFFMANN erwähnt diesen Umstand im Text seiner Abhandlung nicht, und beim Betrachten der Figuren ist es mir auffällig, dass vom »Radiocentrale« ein schmaler Fortsatz, der zwischen dem Radius und dem Carpale₁ liegt, fast so weit radialwärts vorspringt, wie in meiner Fig. 7 der auf das verschmolzene Accessorium zu beziehende Zuwachs

Gebildes als Sesambein widerspricht, braucht kaum noch hervor-gehoben zu werden. Diese letztere Deutung ist, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, sowohl wegen der selbständigen Anlage des fraglichen Skeletstückes als auch wegen seiner späteren Verschmelzung mit einem anderen Theil des Handskelets definitiv aufzugeben. Von den zwei noch übrigen Möglichkeiten der Deutung, dass es sich entweder um einen aus früheren Zuständen herübergenommenen Skelettheil oder einen sich neu bildenden handele, kann die letztere leicht aufgegeben werden, wenn man berücksichtigt, dass man einen Skelettheil doch nur dann als einen neu entstehenden wird betrachten dürfen, wenn er unter Umständen auftritt, die eine funktionelle Verwendung desselben bekunden. Das ist hier nicht der Fall, und desshalb wird das Skeletstück auch nicht als »Accessorium« aufgefasst werden können. Somit bleibt nur die Deutung übrig, dass hier ein aus früheren Zuständen auf dem Wege der Vererbung herübergenommener, rudimentär gewordener Skelettheil vorliegt, der ein Bestandtheil eines früher vollständig gewesenen Radius der polyaktinoten Form des Extremitätenskelets ist, und den man mit Bezugnahme auf seine Lagerung an der radialen Seite des Carpus kurz als »radiales Radienrudiment« bezeichnen kann.

Ob nun aber dieses radiale Radienrudiment die Spur eines Präpollex darstellt, wie KEHRER ohne Weiteres behauptet, ist eine

des Radiocentrale. Es scheint mir nicht unmöglich, dass in den von HOFFMANN abgebildeten Objekten gleichfalls bereits eine Verschmelzung des Accessorium mit dem Radiocentrale erfolgt war, die Komposition aber nicht erkannt wurde, weil die Verknöcherung des Accessorium noch nicht eingetreten war. Das erscheint um so wahrscheinlicher, als der Knochenkern, der von HOFFMANN in den citirten Figuren auf das Radiale bezogen wird, erst sehr klein ist. Das gleiche Verhalten des »Radiocentrale« wie in den citirten Figuren von *Emys couro* und *picta* findet sich in den Abbildungen HOFFMANN's von zwei Exemplaren von *Trionyx javanicus* (Fig. 7 und 8), dann von *Trionyx Chinensis* (Fig. 9), *Pentonyx Gehaffii* (Fig. 10), *Clemmys geographica* (Fig. 11) und *Chrysemys marginata* (Fig. 12); es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass für diese Formen, bei denen das Accessorium im entwickelten Zustand nicht angegeben wird, die gleiche Interpretation geltend gemacht werden, und der am meisten radialwärts vorspringende Theil des »Radiocentrale« auf die Anwesenheit eines mit dem Radiocentrale verschmolzenen Accessorium bezogen werden könnte. Das Fehlen desselben im entwickelten Zustand der genannten Formen würde sich dann dadurch erklären, dass das Accessorium entweder nicht mehr verknöchert, oder, falls das doch der Fall ist, dieser Knochenkern rasch mit dem bereits verknöcherten Radiocentrale verschmilzt. Es wäre, wie mir scheint, nicht ohne Belang, von diesem Gesichtspunkt aus die genannten Formen nochmals zu untersuchen.

Frage, die nur bejaht werden könnte, wenn erstens die specielle Homologie desselben mit den Gebilden, die bei Säugethieren als Präpollex bezeichnet worden sind, erwiesen wäre, und wenn zweitens diese wirklich einen Präpollex darstellten. Letzteres ist noch zweifelhaft, da gegen BARDELEBEN's Deutung sich auch noch neuerdings Stimmen¹ erhoben haben, und ich kann diese letztere Frage hier um so mehr bei Seite lassen, als sich ein Anhaltspunkt dafür ergibt, dass das radiale Radienrudiment bei Emys den mehrfach erwähnten Gebilden bei Säugethieren nicht speciell homolog ist.

EMERY² hat neuerdings bei mehreren Säugethieren die betreffenden Gebilde ontogenetisch untersucht und die selbständige (von der Fascia palmaris oder von Muskelsehnen nicht ausgehende) Entstehung des proximalen der Skelettheile eines »Präpollex« nachgewiesen, aber zugleich auch gezeigt, dass derselbe beim Kaninchen sich dem »Gelenke zwischen Scaphoideum und Trapezium« anfügt, beim Eichhornembryo am »radial-distalen Rande des Scaphoideum« eingelenkt sei; die gleiche Beziehung zum Scaphoideum finde sich am knorpeligen Os falciforme junger Maulwurfsembryonen, sowie am knorpeligen Os sesamoideum radiale eines Hundeembryo. Weiter betont EMERY, dass, wo das radiale Sesamoid (wie beim Maulwurf als Os falciforme) im erwachsenen Zustand den Radius berühre, dieses eine sekundäre Beziehung sei, die bei jungen Embryonen fehle und, wo jenes Sesamoid (wie beim Hunde) klein bleibe, so stehe es »schon im Embryo so weit wie möglich vom Radius, dicht an der Stelle, wo das Scaphoid sich mit dem Carpale pollicis verbindet«³. Wenn EMERY aus der gleichartigen Lagerung der genannten Gebilde die Homologie derselben folgert, so ist das gewiss berechtigt, und eben so muss man ihm beistimmen, dass er dieselben für Rudimente »eines geschwundenen Handstrahles« hält. Vergleicht man nun aber den Befund bei den genannten Säugern mit dem bei

¹ Man vergleiche hierüber das bei EMERY, l. c. pag. 290, 291, 293 Gesagte. TORNIER hält den »Präpollex« für eine auf physiologischem Wege entstandene Neubildung. cf. Verhandlungen der Anatom. Gesellsch. Berlin 10.—12. Oktober 1889. pag. 113. TORNIER's Aufsatz: Gibt es ein Präpolluxrudiment? (in: Sitzungsberichte der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin. November 1889) käme hier wohl auch in Betracht; ich habe denselben leider nicht erlangen können.

² l. c. pag. 288—292.

³ In dieser Lagerung findet sich auch das von BARDELEBEN als erstes Glied des Präpollex bei Theriodon phylarchus angesprochene Gebilde, sowie das »radiale Sesambein« bei Primaten.

Emys, so ist ersichtlich, dass das hier sich vorfindende radiale Radienrudiment von vorn herein enge Beziehungen zum Radius wahrnehmen lässt, es ist zwischen diesem, dem Radio-centrale und dem Carpale₁ eingefügt. Es befindet sich also in anderer Lagerung und kann daher nicht für speciell homolog gehalten werden mit den erwähnten Gebilden bei Säugern, es sei denn, dass nachgewiesen werde, das Knöchelchen habe bei den Säugern eine distalwärts gerichtete Verschiebung erfahren, oder sei bei Emys proximalwärts gerückt. Ein solcher Nachweis ist nicht geliefert worden und dürfte auch kaum zu erwarten sein. Die Lageverschiedenheit und der daraus folgende Mangel einer speciellen Homologie mit dem in Rede stehenden Skeletelement der Säuger ist aber nicht als ein Einwand gegen die von mir gegebene Deutung des Knöchelchens bei Emys zu betrachten. Dieser Umstand lässt sich interpretiren, wenn man die von ST. GEORGE MIVART¹ gelegentlich gemachte Mittheilung berücksichtigt, dass Exemplare von Ichthyosaurus vorkämen, welche auch an der radialen Seite »extra ossicles« besäßen. Diese sind natürlich eben so wie die an der ulnaren Seite regelmäßig und in größerer Zahl vorhandenen als Reste eines Radius zu betrachten, und es könnte nun sehr wohl möglich sein, dass von diesen an der radialen Seite sich befindenden Resten bei verschiedenen höher differenzirten Formen nicht die gleichen Stücke sich erhalten hätten. Diese Äußerung soll nicht die Meinung ausdrücken, es seien die Amphibien und die Amnioten speciell von Ichthyosaurus phylogenetisch abzuleiten, sie involvire nur die gewiss gerechtfertigte Anschauung, dass Formen, die in den erwähnten Verhältnissen Ichthyosaurus ähnlich waren, in der Ahnenkette der genannten Wirbelthierabtheilungen sich befanden. Wird dieses zugegeben, so ist die allgemeine Bedeutung der hier erörterten Skeletstücke die gleiche, und der Mangel einer speciellen Homologie erscheint dann als Ausdruck divergenter Entwicklung.

Es erübrigt, jetzt noch eine Bemerkung zu machen, zu der das über die beiden Centralien Ermittelte mich veranlasst.

Das ulnare Centrale war genügend isolirt zur Beobachtung gelangt, und wenn von dem radialen Centrale auch nur Spuren seiner früheren Existenz wahrnehmbar waren, so reichen diese doch aus zu einer begründeten Vorstellung über die Form und besonders die

¹ cf. On the vertebrate Skeleton. Trans. Linnean Soc. Vol. XVII. London 1871. pag. 388—390.

Lagerung dieses Elementes gegenüber den benachbarten Carpusbestandtheilen. Letzteres erscheint beachtenswerth, da die Lagerung der beiden Centralien neuerdings besondere Verwerthung gefunden. KÜKENTHAL berührt am Schluss seiner Abhandlung über die Hand der Cetaceen diesen Gegenstand im Hinblick auf die Anschauung, die LÉBOUCQ hinsichtlich der Frage vertritt, welche Succession von Skeletstücken der oberen Extremität als die Stammreihe anzusehen sei. Es ist, sagt KÜKENTHAL, die Lage der beiden Centralien bei Beluga »keine rein transversale oder proximo-distale, sondern eine mehr schiefe. Eine Achse, welche wir entsprechend der von LÉBOUCQ gezogenen Hauptachse quer durch den Carpus legen, würde also vom Ulnare aus« (es soll wohl heißen: von der Ulna aus) »in direkter Richtung durch Intermedium, Centrale₁ und Centrale₂ zum distalen Carpale₁ an die radiale Seite gehen. Das beim menschlichen Embryo hypothetische Centrale₂ ist also bei den Cetaceen vorhanden und nimmt genau die von LÉBOUCQ für die Hypothese geforderte Lage ein«¹.

Diese zustimmende Äußerung KÜKENTHAL's giebt ohne Zweifel der LÉBOUCQ'schen Anschauung ein erhöhtes Anrecht auf Beachtung und legt es nahe, eine Vergleichung derselben mit dem an einem anderen Objekt gewonnenen Ergebnis anzustellen.

Hinsichtlich der Stammreihe sagt LÉBOUCQ: »L'axe fondamentale de la main, correspondant au bord métapterygial de la nageoire primitive passerait dans cette hypothèse par l'humerus, cubitus, partie proximale du pisiforme, intermédiaire, central (double) pour se terminer par le carpien₁ et le pouce«². An anderen Stellen seiner Abhandlung spricht sich LÉBOUCQ mit mehr Bestimmtheit aus und behauptet, es sei die Existenz der Stammreihe und der Radien ontogenetisch demonstriert bei den Säugern bis hinauf zu den höchsten, und er sucht dieser Behauptung noch mehr Tragweite zu geben, indem er sagt: »Cet axe peut encore se démontrer chez les mammifères comme suivant exactement la même direction que GOETTE, STRASSER et WIEDERSHEIM lui reconnaissent chez les urodèles.« Des Weiteren weist dann LÉBOUCQ auf die von ihm publicirten Fig. 45, 43, 1, 2 hin, welche die Existenz der von ihm statuirten Achse deutlich erkennen lassen sollen³.

¹ Die Hand der Cetaceen. Denkschriften der med.-naturw. Gesellschaft zu Jena. Bd. III. 1889. pag. 68.

² l. c. pag. 76.

³ l. c. pag. 87, 93.

Im Hinblick auf diese Ausführungen möchte ich zunächst bemerken, dass die Fig. 1, 2 und 43 von LEBOUQC meines Erachtens dasjenige nicht sehen lassen, was LEBOUQC behauptet; nur aus der Fig. 45 könnte allenfalls in undeutlicher Weise eine Reihe von Anlagen von Skeletstücken als Achse im Sinne LEBOUQC's herausgesehen werden. Aber von dieser Achse kann nicht gesagt werden, dass sie exakt derselben Richtung folge, welche GOETTE, STRASSER und WIEDERSHEIM ihr bei den Urodelen anweisen. WIEDERSHEIM folgt im Wesentlichen der Auffassung GOETTE's, nur reiht WIEDERSHEIM das Carpale_3 in einen Radius, dessen Fortsetzung der dritte Finger bildet¹. Was aber GOETTE's und STRASSER's Auffassungen anlangt, so sind dieselben keineswegs identisch. STRASSER² hebt es (abgesehen von Anderem) als ein Ergebnis seiner Untersuchung hervor, dass die durch ihn gewonnenen Thatsachen zwar nicht direkt der Archipterygiumtheorie widersprechen, er unterlässt aber detaillirte Angaben darüber, wie die Theile auf eine Stammreihe und Radien zu beziehen wären. Solche Angaben sind dagegen in sehr bestimmter Weise von GOETTE gemacht worden³. Dieser lässt zum Unterschied von der durch LEBOUQC als Stammreihe hervorgehobenen Succession von Skeletstücken die Stammreihe in den seiner Auffassung nach zweiten Finger ausgehen, also nicht in den Daumen, wie das LEBOUQC thut; zugleich gehört nach GOETTE das Carpale_3 (im Sinne GEGENBAUR's), (*r.m.III*), der Stammreihe und dem radialen Strahl GOETTE's zugleich an, während das Carpale_3 bei LEBOUQC⁴ dem zweiten sekundären Strahl, der vom distalen Centrale ausgehen und im dritten Finger enden soll, zugewiesen wird. Das sind so bedeutende Unterschiede, dass die von LEBOUQC behauptete Übereinstimmung seines Ergebnisses mit dem von GOETTE nicht wohl anerkannt werden kann. Doch diese Seite der Angelegenheit wollte ich nur gelegentlich hier streifen, mehr liegt mir daran, die Stammreihe, die LEBOUQC bei den von ihm untersuchten Säugern erkannt zu haben glaubt, und die Bestätigung, die diese Auffassung durch KÜKENTHAL erfahren hat, an den Verhältnissen bei Emys zu prüfen.

Man mag vollkommen die Überzeugung theilen, dass das Hand-

¹ cf. z. B. Lehrbuch der vergl. Anatomie. 2. Aufl. Jena 1886. pag. 205.

² Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen. Dieses Jahrb. Bd. V. pag. 312.

³ Über Entwicklung und Regeneration des Gliedmaßenskelets der Molche. Leipzig 1879 passim und pag. 27—44.

⁴ l. c. pag. 97.

skelet der Cetaceen eine sehr primitive Form unter den Handskeletten der Säuger darstellt und zugeben, dass die von LEBOUcq untersuchten Säuger gleichfalls in mehrfacher Hinsicht primitive Zustände darbieten, man wird doch der Meinung sein müssen, dass das Handskelet von *Emys*, besonders was den Carpus anlangt, auf noch primitiverer Stufe steht. Diese Auffassung dürfte wohl auch die Zustimmung LEBOUcq's finden, zumal er im Beginn seiner allgemeinen Erörterungen sagt, dass die Betrachtungen, bei denen er auf die Befunde in den frühesten Stadien der Entwicklung der vorderen Extremität der Säuger sich stützt, größeren Werth haben würden, wenn er auch andere Formen außer den Säugern hätte untersuchen können; und er fügt hinzu, dass speciell die Reptilien ihm werthvolle Daten hätten gewähren können¹. Unter den Reptilien dürfte aber, wenn man die Enaliosaurier nicht mehr zu ihnen rechnet, neben Hatteria keine andere Unterklasse so primitive Formen des Handskelets darbieten als die Chelonier. Es sind daher wohl frühe Entwicklungsstadien des Handskelets von *Emys* in der zu erörternden Frage von Werth.

Die Stammreihe, wie LEBOUcq und KÜKENTHAL im Hinblick auf die von ihnen untersuchten Säuger sie annehmen, erscheint bei ihrem schrägen Verlauf durch den Carpus leicht winkelig geknickt an der Stelle, wo der Übergang von der Ulna zum Intermedium gemacht wird und verläuft von dort aus nahezu gerade zur Spitze des ersten Fingers². Diese Abweichung von der ursprünglichen, d. h. bei den primitivsten Extremitätenskeletten sich findenden Form der Stammreihe, welche hier geradlinig oder höchstens in toto leicht gebogen verläuft, könnte man eventuell damit erklären wollen, dass die untersuchten Säuger doch immerhin relativ hochstehende Formen darstellen und deshalb die alte Einrichtung einer Stammreihe nicht mehr in ihrer vollen Ursprünglichkeit wahrnehmbar sein lassen und in so fern hätte die von LEBOUcq und KÜKENTHAL als Stammreihe statuirte Succession von Elementen nichts Auffallendes. Bei primitiveren Formen müsste diese Abänderung der ursprünglichen Verlaufsrichtung der Stammreihe in minderm Maße angetroffen werden, wenn die von LEBOUcq und KÜKENTHAL als Stammreihe bezeichneten Skeletstücke eine solche, d. h. die wahre Stammreihe wirklich bilden. Geht man nun von diesem Gesichtspunkte aus an die Betrachtung des Extremitätenskelets von *Emys* und verbindet (man vergleiche hierzu die Fig. 1

¹ l. c. pag. 84, 85.

² cf. das Schema bei LEBOUcq, l. c. pag. 96 und KÜKENTHAL, l. c. pag. 68.

und 2) die von LÉBOUCQ und KÜKENTHAL in eine Stammreihe gestellten Elemente durch eine Linie, so resultirt eine dreimal und zugleich scharf gebrochene Linie, die nahezu im Zickzack verläuft und eine noch paradoxere Form haben würde, wollte man im Sinne von LÉBOUCQ auch noch einen proximalen Theil des Pisiforme in diese Stammreihe mit aufnehmen. Es zeigt sich also gerade das Umgekehrte von dem, was naturgemäß erwartet werden müsste und das spricht ohne Zweifel sehr zu Ungunsten der von LÉBOUCQ und KÜKENTHAL gemachten Annahme.

Es ist aber auch leicht ersichtlich, dass das Unnatürliche der bei Emys auf Grundlage der Annahme von LÉBOUCQ und KÜKENTHAL resultirenden Stammreihe wesentlich durch die »quere Lagerung«¹ der beiden Centralien bedingt ist. Man könnte daher daran denken, den von mir erhobenen Einwand dadurch zu entkräften, dass man sagt, es sei die bei Emys sich findende quere Lagerung der beiden Centralien nicht als eine relativ primitive anzusehen, es sei vielmehr die schiefe oder schräge Lagerung der Centralien, wie sie von KÜKENTHAL bei *Beluga* konstatiert worden, als die ursprüngliche Situation dieser Elemente zu betrachten. Und diesem Gegeneinwand könnte dadurch noch ein Anschein höheren Werthes verliehen werden, wenn hervorgehoben würde, dass bei den von WIEDERSHEIM beobachteten, alte Formen darstellenden Salamandrinen sowohl bei *Ranodon* als bei den beiden Arten von *Salamandrella* und bei *Salamandra nebulosa* die beiden Centralien die schräge Lagerung im Carpus und im Tarsus darbieten². Allein diese besondere Lagerung der Centralien bei den genannten Formen ist von WIEDERSHEIM bereits näher beleuchtet worden. Indem WIEDERSHEIM³ die Verhältnisse bei den *Enaliosauriern*, wo die Centralien rein quer gelagert sind, und die Lage der Centralien im Tarsus von *Cryptobranchus* gebührend in den Vordergrund stellt, kommt er dazu, die schiefe Lagerung der Centralien als eine »Verwerfung der Elemente« aufzufassen und er zeigt auch, wie diese Abänderung der Lage auch darin erkannt werden kann, dass bei der schiefen Lage der Centralien eine Einreihung der Elemente in Radien auf Schwierigkeiten stößt, während bei der queren Lagerung der Centralien diese leicht auf zwei neben einander liegende

¹ Hinsichtlich einer Interpretation dieses Ausdruckes, den ich der Kürze wegen benutze, vergleiche man die Anmerkung auf pag. 10 und 11.

² Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. Dieses Jahrb. Bd. II. 1876 passim und Taf. XXIX.

³ l. c. pag. 429, 430.

Radien bezogen werden können¹. Mit Recht beurtheilt daher WIEDERSHEIM die quere Lagerung der Centralien als die relativ primitive und den von WIEDERSHEIM aufgeführten Argumenten lässt sich noch hinzufügen, dass bei *Hatteria*, die doch anerkanntermaßen eine relativ sehr primitive Form des Handskelets hat, die beiden Centralien eine exquisit quere Lagerung haben. Auch wenn man die von WIEDERSHEIM geschilderten Verhältnisse des Carpus und Tarsus der mit zwei Centralien versehenen Exemplare des Axolotl betrachtet, so findet man beim Carpus unter drei Fällen zweimal und beim Tarsus unter vier Fällen dreimal die quere Lagerung der Centralien².

Man erkennt aus den erörterten Verhältnissen, dass die schiefe Lagerung der Centralien, wie sie bei den Cetaceen sich findet, nicht die relativ primitive ist, also nicht für die Konstruktion der Stammreihe entscheidend sein kann, es muss vielmehr mit der queren Lagerung der genannten Elemente, wie sie auch bei *Emys* besteht, gerechnet werden und diese Lagerung spricht gegen die Annahme von LÉBOUCQ.

Diese Auffassung hält, wie aus dem Gesagten hervorgegangen sein dürfte, einer Prüfung auf Grundlage von mehr Objekten, als LÉBOUCQ und KÜKENTHAL in Betracht gezogen haben, nicht Stand und deshalb kann dieselbe neben den anderen Möglichkeiten, im Extremitätenskelet der Amphibien und Amnioten eine Stammreihe und Radien zu erkennen, nicht mehr in Betracht kommen³. Und

¹ Auch wenn man bei den erwähnten Formen mit schiefer Lagerung der Centralien die Stammreihe im Sinne von LÉBOUCQ und KÜKENTHAL konstruieren wollte, treten Schwierigkeiten auf, indem z. B. bei *Ranodon* der erste der vorhandenen Finger sich nicht leicht in die Reihe fügt. Und bei *Salamandrella* würde sich die Reihe natürlicher in das Carpale₂ (nach WIEDERSHEIM's Bezeichnung) und den zweiten der vorhandenen Finger fortsetzen. Instrukтив ist es auch, z. B. bei *Ichthyosaurus* (man vergleiche die bei CUVIER, Rech. s. l. oss. foss. Atlas II. pl. 258 Fig. 2 sich findende Abbildung), die Stammreihe im Sinne LÉBOUCQ's zu konstruieren, es resultirt da eine hakenförmig gebogene Reihe von Skeletstücken, von der es sofort einleuchtend ist, dass sie nicht die wahre Stammreihe sein kann.

² Über die Vermehrung des Os centrale im Carpus und Tarsus des Axolotl. Dieses Jahrb. Bd. VI. pag. 581. Taf. XXX. Ich möchte zugleich, um einem Missverständnis vorzubeugen, hier bemerken, dass, wenn ich auch die Quere Lagerung der Centralien für etwas relativ Primitives halte, ich doch der Auffassung beistimme, welche die Anordnung aller Carpuselemente in Querreihen als den Ausdruck einer Umformung primitiver Lagerungsverhältnisse beurtheilt.

³ In einem kurzen Bericht über einen Vortrag, in welchem ich den in diesem Aufsatz erwähnten Gegenstand behandelte (cf. Tijdschr. d. Nederl. Dier-

es scheint mir, dass man LEBOUQC's Anschauung um so leichter verlassen kann, als dieselbe mit einer Auffassung des Radius und des Radiale sich verknüpft, die gleichfalls gegen einen Einwand nicht gesichert ist.

LEBOUCQ bezeichnet den Radius und das Radiale als einen rayon radial, der als ein neuer Erwerb der höheren Wirbelthiere erscheine und sagt hieüber: »Le radius et l'os radial seraient un axe secondaire, conjugué avec l'axe principal et différencié (peut-être par adaptation à la vie terrestre) à partir des urodèles¹.« Gegenüber dieser Deutung kann zunächst geltend gemacht werden, dass, wenn dieselbe richtig wäre, es auffallend erscheinen müsste, dass Formen wie die Enaliosaurier, deren Herkunft von Landbewohnern, die den radialen Strahl bereits völlig acquirirt hätten, doch wohl durch nichts wahrscheinlich gemacht werden kann, einen wohlentwickelten Radius und ein eben solches Radiale besitzen. Auch zeigen die ältesten der bekannt gewordenen fossilen Amphibien keineswegs mehr oder weniger weit vorgerückte Anfänge der Bildung des rayon radial, die doch erwartet werden könnten und unter den jetzt lebenden Urodelen giebt es solche, bei denen der Radius stärker ist als die Ulna, was auch nicht dafür spricht, dass sich derselbe à partir des urodèles gebildet habe. Endlich lässt sich auch ein Befund bei Emys gegen die in Rede stehende Deutung LEBOUQC's geltend machen. Wenn der Radius und das Radiale als eine Neubildung angesehen werden sollen, so müsste diese Auffassung auch auf einen Skelettheil übertragen werden, der noch weiter gegen den radialen Rand der Extremität von der Achse derselben abliegt als der Radius und das Radiale. Speciell müsste bei Emys das sogenannte Accessorium, wenn LEBOUQC's Deutung richtig wäre, erst recht als eine Neubildung, oder als eine noch neuere Acquisition als das Radiale angesehen werden. Nun hat sich aber,

kund. Vereeniging. 2. Série. Dl. III, verslag d. buiteng. wetensch. vergadering geh. te Amsterdam. Zat. 25. Oct. 1890), findet sich ein bei der Übersetzung entstandener Fehler, den ich auch hier zurechtstellen möchte. Am angeführten Orte findet sich der Satz: »Zieh steunende of de ligging dezer elementen« (Centralia) »bestrijdt spreker ten slotte de door LEBOUQC en later door KÜKENTHAL gehuldigde opvatting, als zoude er in het handskelet een stamreeks en radien te herkennen zijn.« Die hier cursiv gedruckten Worte, die den Sinn der betreffenden Stelle des in deutscher Sprache abgefassten Referates, welches ich einlieferte, nicht wiedergeben, sind durch die folgenden zu ersetzen: betreffende de wijze, waarop in het skelet der ledematen een stamreeks en radien te herkennen zijn.

¹ l. c. pag. 95, 97.

wie oben erörtert wurde, bei einer Prüfung der Deutungen, die hinsichtlich des »Accessorium« in Betracht kommen können, herausgestellt, dass die Auffassung, dasselbe könne möglicherweise eine Neubildung sein, am leichtesten zu widerlegen war. Es zeigte sich das Gebilde unter Verhältnissen, die eine funktionelle Verwendung ausschließen und eine solche wäre für einen neu entstehenden Theil zu postuliren gewesen: es kann kein Zweifel sein, dass dieses Gebilde ein radiales Radiumrudiment darstellt. Ist dieses Gebilde aber ein altes, so kann das näher zur Achse der Extremität gelegene Radiale und weiter der in einer Reihe mit diesem letzteren liegende Radius keine Neubildung sein, es sei denn, dass man die Annahme machen wolle, dass sich zwischen den alten Theilen eines Abschnittes des Extremitätenskelets ein neuer herausgebildet habe, eine Annahme, für die sich nichts anführen lässt und die deswegen und weil sie zu einer unhaltbaren Folgerung führt, fallen gelassen werden muss. —

Es lassen somit die Verhältnisse des Skelets der oberen Extremität von *Emys*, besonders wenn auch noch einige andere Formen in Betracht gezogen werden, die durch LÉBOUCQ und KÜKENTHAL vertretene Anschauung über die Stammreihe und die Radien der höheren Wirbelthiere widerlegen; es sind jedoch die bei *Emys* beobachteten Thatsachen nicht ausreichend, unter den anderen Möglichkeiten, die hinsichtlich der eben behandelten Frage Vertretung gefunden haben, eine einzelne als die wahrscheinlich richtige zu bezeichnen oder noch eine neue Möglichkeit zu statuiren. Diese Frage kann, wie sie durch die ontogenetischen Untersuchungen LÉBOUCQ's an Säugern sich nicht hat lösen lassen, so auch durch die Ontogenie des Handskelets von *Emys* nicht beantwortet werden. Auch die von STRASSER und GOETTE untersuchten Urodelen scheinen mir für die Lösung der Frage nach der Stammreihe und den Radien der Amphibien und Amnioten nicht die geeigneten Objekte, weil sich an dem Handskelet dieser Formen bemerkenswerthe Reduktionen zeigen, die im Einzelnen zur Zeit noch nicht einmal sicher beurtheilt werden können. Will man auf dem Wege ontogenetischer Forschung der erwähnten Frage näher treten, so dürfte das, wie ich meine, nur dann mit einiger Aussicht auf Erfolg unternommen werden können, wenn man in der Lage wäre, etwa frühe Entwicklungsstadien des Handskelets von *Hatteria* oder des Skelets der hinteren Extremität von *Cryptobranchus* genau zu untersuchen. So lange die zur Zeit bekannten primitivsten Formen des Extremitätenskelets, die hier in Betracht kommen, noch nicht ontogenetisch haben untersucht werden können, thäte man, meines

Erachtens, gut, die Lösung der Frage an ungeeigneten oder wenig geeigneten Objekten nicht zu versuchen, es würde dadurch Verwirrungen, die nicht immer leicht wegzuräumen sind, vorgebeugt werden. —

Gewiss schließe ich mich, wie LÉBOUCQ und Andere es gethan, der zuerst von GEGENBAUR betonten Anschauung an, dass gegenüber der Existenz von verschiedenen Möglichkeiten, die Archipterygiumtheorie auch bei den Amphibien und den amnioten Wirbelthieren durchzuführen, es eine relativ untergeordnete Frage sei, wie im Speciellen Stammreihe und Radian bei den höheren Wirbelthieren zu erkennen seien. Der Werth des Grundgedankens der Theorie darf als gesichert angesehen werden und dieser Gedanke selbst steht viel höher als jeder Einzelbeweis für die Richtigkeit desselben. Doch aber ist es selbstverständlich noch Aufgabe der Forschung, im Hinblick auf das Extremitätenskelet der höheren Wirbelthiere die Stammreihe und die Radian mit dem Grade von Sicherheit zu ermitteln, dass jede andere Möglichkeit der Deutung und Auffassung ausgeschlossen wird. Die Stammreihe kann, wenn man nicht an einen polyphyletischen Ursprung der Amphibien und der über diesen stehenden Formen denken will, wozu keine genügende Veranlassung vorliegt, eben nur eine sein und von der zweifellos sicheren Erkenntnis derselben hängt die Frage nach der Natur und Zusammensetzung der Radian ab. Unter den vorhandenen Möglichkeiten zu einer Beantwortung der Aufgabe völlig sicher zu wählen, scheint mir zur Zeit nicht ausführbar, es lässt sich aber wohl der Weg denken, auf welchem vorherrschend vergleichend-anatomische Forschung zur Lösung des Problems führen könnte. Sollte, was mir nicht unwahrscheinlich scheint, sich dabei ergeben, dass als Stammreihe doch die von GEGENBAUR ursprünglich als solche bezeichnete Succession von Skelettheilen der Extremität der höheren Wirbelthiere anzuerkennen sei, die Radian aber, die bei den höheren Wirbelthieren zur Verwendung gekommen, nicht denen entsprächen, welche in der Selachierflosse die Hauptrolle spielen, sondern den Radian homolog wären, die der anderen, entgegengesetzten Seite der Stammreihe des biserialen Archipterygium angehören, so wäre damit, außer der für die höheren Wirbelthiere erlangten Lösung der Frage selbst noch ein weiterer intellektueller Gewinn gegeben, im Hinblick auf welchen diese Vermuthung vielleicht zunächst geduldet werden darf.

Es ist doch sicherlich von hohem Belang, dass die Aufschlüsse, die GEGENBAUR in seiner Theorie der Extremität gegeben, nicht nur

den Bau dieses Körpertheils wissenschaftlich aufklären, sondern auch den ersten, später immer mehr befestigten Einblick gewährten in den genealogischen Zusammenhang aller Wirbelthiergruppen und den Stammbaum derselben in seinen Grundzügen enthüllt haben. Der eine Hauptast dieses Stammbaumes, welcher von selachier-ähnlichen Formen ausgeht und in den jetzt lebenden Teleostiern gipfelt, ist mit seiner Gipfelgruppe von den Endgliedern des anderen Hauptastes, welcher die Amphibien und die amnioten Wirbelthiere umschließt, durch einen weiten Raum geschieden, welcher die Divergenz der Entwicklungsrichtung der Angehörigen der beiden Hauptäste bekundet. Ließe sich nun nachweisen, dass bei allen diesen Formgruppen die Stammreihe die gleiche ist, aber in demjenigen Hauptaste, der zu den Teleostiern führt, die Radien der einen Seite der biserialen Form des Extremitätenskelets benutzt worden, bei den Angehörigen des anderen Hauptastes dagegen die Radien der entgegengesetzten Seite Verwendung gefunden, so wäre das bei der im Übrigen bestehenden, weitgehenden Divergenz der Entwicklungsrichtung in den beiden Hauptästen des Wirbelthierstammes — als Ausdruck eben dieser Divergenz der Entwicklungsrichtung — nicht nur sehr verständlich, — es würde ein solcher Nachweis aber auch von Neuem wieder die Richtigkeit desjenigen Ergebnisses der Archipterygiumtheorie bekunden, durch welches diese Theorie in ihrer Bedeutsamkeit über das Organisationsverhältnis, dem sie zunächst gilt, weit hinausreicht. —

Utrecht, Juli 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Die Figuren beziehen sich auf das Handskelet von Embryonen der *Emys lutaria* M.; die Schnitte wurden mit Benutzung des ABBE'schen Zeichenapparates (großer Spiegel) gezeichnet. Die Vergrößerung beträgt bei den Fig. 1—6 54/1, bei der Fig. 7 beträgt die Vergrößerungszahl 22/1. Das histiologische Detail ist nur dort, wo es erforderlich war, angedeutet. Alle Schnitte sind dargestellt in der Ansicht von der dorsalen Seite her. Die Skeletstücke des Ober- und Vorderarmes, sowie die Metacarpalia sind in der allgemein üblichen Weise durch

Buchstaben bezeichnet; die Elemente des Carpus gemäß den Bezeichnungen, welche sie durch GEGENBAUR erhalten haben. Außerdem bedeutet:

u.c ulnares Centrale,

r.c radiales Centrale,

r.r radiales Radienrudiment.

Fig. 1—3. Flächenschnitte durch die linke Hand eines Embryo von 8 mm Schildlänge (cf. Anmerkung zu pag. 8).

Fig. 4. Theil eines Flächenschnittes aus der linken Hand eines Embryo von 10 mm Schildlänge.

Fig. 5, 6. Flächenschnitte durch die linke Hand eines Embryo von 10 mm Schildlänge (ein anderes Exemplar als dasjenige, von welchem der Schnitt der Fig. 4 her stammt). Der Schnitt der Fig. 6 liegt um acht Schnitte mehr volarwärts als der der Fig. 5.

U.c.r Sehne des M. ulna-carpo-radialis,

H.c.m Sehne des M. humero-carpali-metacarpalis I.

Fig. 7. Theil eines Flächenschnittes durch die rechte Hand eines Embryo von 25 mm Schildlänge.

U.c.r wie in Fig. 5.

Die betreffenden Präparate befinden sich in meiner Privatsammlung.

Über den Serratus posticus und seine Lage- beziehung zum Obliquus abdominis und Intercostalis externus bei Prosimiern und Primaten.

Von

Dr. O. Seydel,

Assistent am anatomischen Institut zu Amsterdam.

Mit Tafel II und III.

Einige Beobachtungen an menschlichen Leichen über Beziehungen zwischen Serratus posticus inferior und Obliquus abdominis externus gaben den Anlass zur vorliegenden Untersuchung.

Es fand sich wiederholt ein Zusammenhang der ventralen Spitzen der Serratuszacken mit den entsprechenden Ursprungsseln des Obliquus abdominis externus. Diese Verbindung konnte entweder bedingt sein durch eine individuelle, mächtigere Entfaltung des Muskels, die die Insertion desselben sich ventralwärts bis in das Gebiet des Obliquusursprunges ausdehnen lässt; in dem Falle würde es sich um eine progressive Variation handeln von beschränkterem Interesse. Eine andere Möglichkeit wäre die, dass die beim Menschen nur als Variation auftretende Verbindung zwischen beiden Muskeln auf einen bei tiefer stehenden Formen als die Regel bestehenden Zustand hindeuten könnte. Da der Serratus posticus von den ventralen Ästen der Spinalnerven versorgt wird, der Muskel also der ventralen Stammesmuskulatur zuzuzählen ist, so konnte jener Zusammenhang mit dem Obliquus abdominis externus ein Anzeichen sein für den genetischen Zusammenhang beider Muskeln, und es versprach die Verfolgung dieser Frage eine Antwort zu geben auf die Frage nach der Einordnung des Serratus in das System der ventralen Muskulatur.

Da von vorn herein die Absicht bestand, die Untersuchung auf die höheren Säugethierformen zu beschränken, so durfte wohl eine Aufklärung über die beim Menschen beobachtete Variation erwartet werden; für die Frage nach den morphologischen Beziehungen zwischen beiden Muskeln war eine definitive Entscheidung nicht zu hoffen. Immerhin scheinen mir die diesbezüglichen Befunde bei den Prosimiern und Primaten zu einer Fortsetzung der Untersuchung aufzufordern.

Über die Stellung des *Serratus posticus* im System der Stammesmuskulatur fand ich nur in dem Lehrbuch der Anatomie des Menschen von GEGENBAUR die kurze Notiz, dass der Muskel »als ein Rest der bei niederen Wirbelthieren (Fischen) bestehenden ventralen Seitenrumpfmuskeln, so weit diese nicht in die Interkostalmuskeln und breiten Bauchmuskeln übergegangen sind,« zu betrachten sei. Speciellere Untersuchungen über die Differenzirung des *Serratus* aus der primitiven Seitenrumpfmuskulatur sind mir nicht bekannt geworden. Über die Geschichte des Muskels in der Säugethierreihe macht MECKEL in seinem System der vergleichenden Anatomie einige Angaben. Er hebt die Kontinuität des *Serratus posticus superior* und *inferior* bei bestimmten Thierformen hervor; beim Menschen und den Quadrumanen deutet die sehnige Verbindung zwischen dem gesonderten Superior und Inferior auf den ursprünglichen Zusammenhang beider hin. Die gleiche Ansicht vertritt GEGENBAUR. Zahlreiche Angaben über die allgemeine Anordnung, die Ausdehnung, über Ursprung und Insertion des *Serratus posticus* sind verstreut in den Abhandlungen über einzelne Species oder ganze Gruppen aus den Ordnungen der Prosimier und Primaten. Das specielle Verhalten der Innervation, sowie die Lagebeziehung der Insertion zu benachbarten Muskeln, habe ich nirgends berücksichtigt gefunden.

Die allgemeine Anordnung des *Serratus posticus* ist in der Reihe der vorzuführenden Formen ziemlich die gleiche. Die Sonderung in einen vorderen und hinteren Theil ist in allen Fällen vollzogen. Der Inferior nimmt seinen Ursprung stets in deutlichster Weise von der *Fascia lumbodorsalis*; bei den Halbaffen lässt sich ein analoges Verhalten des Ursprunges auch am Superior erkennen. Die Fascie geht kopfwärts kontinuierlich in die aponeurotische Ursprungssehne des Muskels über, schiebt sich aber unter den fleischigen Theil des letzteren. Es lässt sich der Muskel von der Insertion her, sowie ein kleines Stück der Ursprungssehne von der Fascie abheben; weiter nach der dorsalen Mittellinie hin erfolgt die Verschmelzung der Sehne

mit der Fascie. Die sehnige Beschaffenheit der letzteren im Bereiche des Superior erscheint als die Folge der Wirkung des Muskels. Die Prosimier zeigen in der That diese sehnige Beschaffenheit scharf auf das Wirkungsgebiet des letzteren beschränkt. Bei den Primaten hebt sich die Ursprungssehne des Superior deutlicher gegen die Fascie ab. Letztere spaltet sich am Rande der Sehne in ein oberflächliches sehr feines Blatt, das in die Sehne übergeht, und ein tieferes, derbes, welches sich zwischen den Serratus und die tiefen Rückenmuskeln schiebt. Diese Befunde leiten zu den beim Menschen bekannten Zuständen über, wo die Ursprungssehne bis zur dorsalen Mittellinie hin deutlich gegen die Fascie abgesetzt ist.

Der Faserverlauf des Superior ist ein absteigender, von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und steißwärts; und zwar ist die Richtung der Faserung an allen Theilen des Muskels ziemlich gleichartig. Die Insertion findet an den vorderen Rändern vorderer Rippen statt; die am meisten steißwärts entspringenden Fasern jeder Zacke gewinnen ihre Befestigung an der Fläche der Rippe bis zu deren hinterem Rande hin. Der Inferior besitzt eine ascendirende Faserichtung; diese pflegt an der letzten Zacke am deutlichsten zu sein und an den kopfwärts folgenden abzunehmen. Die Insertion der einzelnen Zacken erfolgt an den steißwärts gerichteten Rändern hinterer Rippen; sie dehnen sich vom Rande des Ileocostalis lateralwärts aus. Diese Anordnung bedingt es, dass jede Zacke die caudalwärts folgende zum Theil überdeckt. Die Sonderung des Inferior in einzelne Abschnitte prägt sich hierdurch viel deutlicher aus als am Superior.

Der Superior ist ein Heber vorderer Rippen, der Inferior bewegt die hinteren Rippen steiß- und dorsalwärts. Beide Bewegungen haben zum Resultat die Erweiterung des Brustkorbes. Die antagonistische Wirkung beider auf Theile des Thorax kombinirt sich zu einer synergistischen auf den Brustkorb als Ganzes: funktionell bilden beide Muskeln eine Einheit¹. Es ist möglich, dass sie auch morphologisch als einheitlich zu beurtheilen sind; doch hat die Untersuchung Befunde ergeben, die eine andere Auffassung wenigstens in den Bereich der Diskussion rücken.

In der äußeren Form und Anordnung erweist sich der Serratus bei den vorzuführenden Formen als sehr monoton. Die genauere Untersuchung lässt jedoch in den einzelnen Gruppen besondere, charakteristische Eigenthümlichkeiten erkennen, und es machen sich die

¹ Vgl. GEGENBAUR, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. IV. Aufl. 1890.

zwischen den verschiedenen Formen bestehenden verwandtschaftlichen Beziehungen auch an diesem, im System der Rumpfmuskulatur unbedeutenden Gliede geltend. Es erscheint desshalb angezeigt, die speciellen Befunde nach den einzelnen Gruppen gesondert vorzuführen.

Prosimier.

Ausdehnung des Serratus. Der Serratus posticus steht durch seine Funktion in direkter Beziehung zum Thorax, und es wäre zu erwarten, dass im Großen und Ganzen Abänderungen an diesem auf die Ausbildung und Anordnung des Muskels von Einfluss sein müssen. Die Formen, die nach der Entwicklung des Rumpfskelets sich als die tiefststehenden erkennen lassen, sollten demnach den Muskel in dem indifferentesten Zustande zeigen. Da bei den höheren Säugthierformen die Tendenz zur Reduktion des Muskels erkennbar ist, so entspricht seine mächtigste Entfaltung dem Stadium der Indifferenz. In der Prosimierreihe koincidirt indess nicht die Indifferenz des Skelettes mit der des Muskels.

Die untersuchten *Nycticebus tardigradus* (Fig. 1) und *Peridicticus Potto* besitzen sechzehn thorakale Wirbel. Die große Zahl der Segmente, die in den Aufbau des Brustkorbes einbezogen ist, kennzeichnet diese Formen als tiefstehende. Bei *Peridicticus* fehlt jede Andeutung eines Serratus superior; der Inferior inserirt mit neun Zacken an der 8.—16. Rippe. Der Superior von *Nycticebus* setzt sich aus fünf, zur 2.—6. Rippe, der Inferior aus sechs, zur 11.—16. Rippe tretenden Zacken zusammen. Bei einem zweiten Exemplar von *Nycticebus*, welches auf der linken Körperseite nur fünfzehn Rippen besitzt, erstreckt sich der Superior mit nur vier Zacken zur 2.—5. Rippe, der Inferior mit fünf zur 11.—15. In dem einen Falle bleiben vier, in dem anderen fünf mittlere Rippen frei. Bei *Galago senegalensis* — mit dreizehn Rippen — (Fig. 2) inserirt der Superior mit sechs Zacken an der 1.—6., der Inferior gleichfalls mit sechs Zacken an der 8.—13. Rippe, so dass nur die siebente ohne Beziehung zum Serratus bleibt. In den folgenden Fällen baut sich der Thorax der untersuchten Exemplare aus zwölf Rippenpaaren auf.

Der Superior von *Chiromys madagascar.* (Fig. 3) heftet sich mit vier ausgebildeten Zacken an die 2.—5. Rippe; hierzu kommt noch eine fünfte rudimentäre Zacke zur 6. Rippe; sie ist aus dem Verbande des Superior losgelöst, doch erhellt ihre Zugehörigkeit zu diesem durch den — allerdings viel weniger als am übrigen Superior

ausgesprochenen — descendirenden Faserverlauf. Der Inferior erstreckt sich mit sechs Zacken über die 7.—12. Rippe. Bei *Tarsius spectrum* (Fig. 4) fand ich den Superior mit fünf Zacken von der 3. bis zur 7. Rippe, bei *Lemur nigrifrons* mit sieben Zacken von der 1. bis zur 7. Rippe reichend. In beiden Fällen setzt sich der Inferior aus fünf an der 8.—12. Rippe inserirenden Zacken zusammen. Die drei letztgenannten Formen lassen die Reihenfolge der Serratusinsertionen ununterbrochen erscheinen; zwischen der letzten Superiorzacke und der ersten des Inferior bleibt keine Rippe frei. Die Grenze zwischen beiden Theilen des Muskels liegt bei *Chiromys* zwischen der 6. und 7., bei *Tarsius* und *Lemur* zwischen der 7. und 8. Rippe. Ein Exemplar von *Lemur Mongoz* (Fig. 5) zeigte den Superior von der 1.—6., den Inferior von der 6.—12. Rippe reichend; die 6. Rippe

Rippe	Nycticebus <i>a</i>	Nycticebus <i>b</i>	Peridictic.	Galago	Chiromys	Tarsius	Lemur nigrif.	Lemur mongoz
1.				\			\	\
2.	\	\		\	\		\	\
3.	\	\		\	\	\	\	\
4.	\	\		\	\	\	\	\
5.	\	\		\	\	\	\	\
6.	\			\	\	\	/	>
7.				 /	\	\	/
8.			/	/	/	/	/	/
9.			/	/	/	/	/	/
10.			/	/	/	/	/	/
11.	/	/	/	/	/	/	/	/
12.	/	/	/	/	/	/	/	/
13.	/	/	/	/				
14.	/	/	/					
15.	/	/	/					
16.	/	/	/					

Schematische Übersicht über die Anordnung des *M. serratus posticus* bei Prosimiern.

trägt die Insertion der letzten Zacke des Superior und der ersten des Inferior. Die Grenze zwischen beiden Muskeln fällt mit der Rippe zusammen.

Vorstehendes Schema ermöglicht die schnelle Übersicht über diese Verhältnisse. Die horizontalen Linien (1—16) bezeichnen die Rippen, die schräg nach rechts unten geneigten Striche die Zacken des Superior, die entgegengesetzt gerichteten die des Inferior. Erstere stehen auf der Linie, welche die die Insertion tragende Rippe bezeichnet; letztere hängen an derselben.

Es ergibt sich demnach, dass bei den Formen, welche die geringste Rippenzahl, also auch den differentesten Thorax besitzen, der Serratus posticus nicht nur relativ, sondern auch meist absolut mächtiger entwickelt ist, also ein indifferenteres Stadium zeigt, als bei den Formen mit großer Rippenzahl. Diese Thatsache muss auffallen, und es entsteht die Frage, ob sich Momente für ihre Erklärung auffinden lassen. Bei *Peridicticus* und bei *Nycticebus* ist der kopfwärts gelegene Theil des Brustkorbes in allen Durchmessern äußerst eng, er erweitert sich erst etwa vom Ende des ersten Drittels an; während bei den Formen mit kurzem Thorax eine solche Raumbeengung des vorderen Theiles nicht besteht. Dieser vordere Theil des Thorax wird überdies noch in seinem Lumen durch die im Mediastinum liegenden Organe, sowie durch die von der Innenfläche des Brustkorbes entspringenden mächtig entwickelten, tiefen Halsmuskeln auf ein Minimum beschränkt, und seine Bewegung wird bei der Athmung kaum einen nennenswerthen Effekt auf die Lungen auszuüben vermögen. Ein Muskel, der eine solche Bewegung hervorruft, wäre demnach überflüssig. Es wäre wohl möglich, dass in dieser Weise ein innerer Zusammenhang bestände zwischen der speciellen Thoraxform und der Ausbildung des Serratus. Völlig zutreffend wären diese Erwägungen allerdings nur für *Peridicticus*, bei dem der Serratus posticus ausschließlich an der hinteren Thoraxhälfte entwickelt ist. Bei *Nycticebus* ist die Tendenz zur Einschränkung am Superior zwar gleichfalls erkennbar; sie kommt aber viel ausgesprochener zur Geltung am Inferior, der nach den Angaben von MURIE und MIVART bis auf die Zacken zu den letzten beiden Rippen schwinden kann. — Speciellere Angaben über den Bau und die Maßverhältnisse des Brustkorbes findet man in der demnächst erscheinenden Arbeit über Prosimier von G. RUGE, der diese Verhältnisse in ähnlicher Weise beurtheilen möchte.

Innervation. Die Ausdehnung des Serratus posticus und die

Anordnung seiner beiden Abschnitte am thorakalen Skelet unterliegt in der Prosimierreihe erheblichen Schwankungen; es ist die Frage aufzuwerfen, welche Beziehungen zwischen den Zuständen des Muskels bei den verschiedenen Formen bestehen. Für die Durchführung einer solchen Vergleichung ist die genaue Feststellung der Innervation unerlässlich.

Im Allgemeinen wird jede einzelne Zacke des Superior wie des Inferior versorgt von Zweigen je eines Intercostalnerven. Jeder Muskelabschnitt entstammt also auch einem Myomer, und jeder aus einem Myomer abgegliederte Muskelabschnitt steht in Beziehung zu einem Segment des thorakalen Rumpfskelettes. Zu den Zacken des Superior treten Äste der Intercostalnerven, welche kopfwärts auf die Rippe folgen, an welcher die Insertion der Zacke statt hat; z. B. zu der zur 3. Rippe tretenden Zacke aus dem 2. Intercostalnerven. Es wäre zu erwarten, dass die an der 1. Rippe inserirende Zacke vom 7. Cervikalnerven versorgt würde: es konnte jedoch, obwohl sorgfältig darauf geachtet wurde, nur bei Lemur Mongoz — und auch hier nicht mit genügender Sicherheit — ein solcher Nerv gefunden werden. Zu den Zacken des Inferior gelangen Zweige der Intercostalnerven, welche der Zahl nach der die Insertion tragenden Rippe entsprechen; also zu der zur 9. Rippe tretenden Zacke vom 9. N. intercostalis. Es ergibt sich hieraus eine geringe Verschiedenheit zwischen Superior und Inferior: während bei dem letzteren der dem x . thorakalen Myomer entstammende Abschnitt auch mit dem x . Segment des Brustkorbes in Beziehung tritt, inserirt am Superior die aus dem x . Myomer hervorgegangene Zacke an der $(x + 1.)$ Rippe. Am Inferior deckt sich die Metamerie des Skelets mit der des Muskels; der Superior ist um ein thorakales Segment schwanzwärts verschoben.

Die verschiedenen Zustände am Superior in der Prosimierreihe sind direkt auf einander beziehbar, indem von einem Muskel, der sich wie bei Lemur nigrifrons von der 1.—7. Rippe erstreckt, und an dessen Aufbau sich das 1.—6. thorakale und wahrscheinlich auch das 7. cervikale Myomer betheiligt¹, die übrigen Befunde

¹ Die Betheiligung des letzten cervikalen Myomers am Aufbau des Superior konnte in der Prosimierreihe zwar nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Da sich jedoch bei anderen Formen ein solcher Befund thatsächlich ergeben hat, scheint es erlaubt, mit der zweifelhaften Beobachtung als Thatsache zu rechnen. In der Betheiligung des Plexus cervicalis an der Innervation liegt ein Moment,

durch platzgreifende Reduktionen ableiten lassen. Es fallen vom vorderen Ende und von der Mitte des Thorax her einzelne Zacken der Rückbildung anheim. — Für den Inferior findet sich ein Stadium, von dem sich die einzelnen Befunde herleiten ließen, nicht verwirklicht. Der Muskel erstreckt sich am weitesten kopfwärts bei Lemur Mongoz, wo die erste Zacke vom 6. thorakalen Myomer ihr Bildungsmaterial empfängt. Bei den übrigen Formen macht sich eine Einschränkung des Muskels vom mittleren Thoraxabschnitte her geltend. Bei *Nycticebus* gliedert sich die erste Inferiorzacke erst aus dem 11. thorakalen Myomer. Auf der anderen Seite finden sich bei *Galago* eine vom 13., bei *Nycticebus* und *Peridicticus* vier vom 13.—16. Intercostalnerven versorgte Zacken, denen gleichwerthige bei den Formen mit kurzem Thorax fehlen. Für die Ableitung der verschiedenen Zustände des Inferior wäre als Ausgangsform ein Muskel zu fordern, der sich von der 6. bis zur 16. Rippe erstreckte. Bei *Peridicticus* und *Nycticebus* greift die Rückbildung von der Mitte des Thorax ein, bei den übrigen Formen findet die Reduktion des Muskels einmal am caudalen Ende des Thorax statt und verläuft parallel dem Verkürzungsprocess, der an diesem sich vollzieht; ferner aber auch in verschiedenem Maße vom mittleren Abschnitte des Brustkorbes her.

Beziehung zwischen Superior und Inferior. In der hypothetischen Ausgangsform für die dorsale Serratusgruppe würde sich der Superior von der 1. bis zur 6. Rippe erstrecken, der Inferior von der 6. bis zur 16. Ersterer würde dem 7. cervikalen und dem 1.—6. thorakalen, letzterer dem 6.—16. thorakalen Myomer entstammen. Es würde also im 6. Zwischenrippenraum eine Überlagerung beider Theile statthaben müssen. Ein solcher Befund würde gegen eine einheitliche Auffassung des Superior und Inferior verwerthbar sein; er würde dafür sprechen, dass sich die beiden Muskeln aus zwei verschiedenen Schichten gesondert haben. In der Prosimierreihe kommt eine solche Überlagerung thatsächlich nicht vor, sie ergibt sich nur aus der Vergleichung der Zustände selbst bei ganz nah verwandten Formen. Wie sich aus den Zeichnungen des Atlas der vergleichenden Myologie von CUVIER entnehmen lässt, kommen aber analoge Zustände des Serratus bei einzelnen Species der Nager

welches auf einen Zustand hindeutet, wo sich der Superior auch auf die Halsregion erstreckte.

und der Carnivoren zur Beobachtung¹. Die Zeichnungen sind jedoch zu ungenau und ohne Berücksichtigung der Innervation, so dass sie für sichere Schlüsse nicht verwertbar sind.

Die Thatsache, dass die dem 6. thorakalen Myomer entstammende Serratuszacke bei den Prosimiern bald dem Superior bald dem Inferior zugetheilt ist, zwingt indessen noch keineswegs zu der Annahme, dass die beiden Muskeln sich aus verschiedenen Schichten entwickelt haben. Die Erscheinung könnte auch so zu erklären sein, dass bei der hypothetischen Grundform des Muskels ein allmählicher Übergang des Superior in den Inferior statt hatte, in der Weise, dass am mittleren Thoraxabschnitte eine indifferente, quere Anordnung der Zacken bestand, von welcher aus kopfwärts der allmähliche Übergang in die descendirende, schwanzwärts in die ascendirende Faserichtung erfolgte. Von einem Indifferenzpunkt aus vollzieht sich dann die schärfere Sonderung beider Theile. Ist dieser Indifferenzpunkt nicht fixirt, schwankt er z. B. in der Prosimierreihe zwischen der 6. und 7. Rippe, so würde der aus dem 6. thorakalen Myomer abgegliederte Serratusabschnitt je nach der Lage des Indifferenzpunktes bald dem Superior bald dem Inferior sich anfügen. Die Anordnung des Inferior, dessen erste Zacken in der Regel weniger stark ascendiren als die letzten, weist auf eine solche Umordnung des Muskels aus der queren Faserichtung in die ascendirende hin. Besonders deutlich ist dies Verhalten bei *Lemur nigrifrons*, wo die drei ersten Inferiorzacken fast quer verlaufen und erst an den folgenden die schräge Richtung der Faserung deutlicher wird. Ähnlich verhält sich *Peridicticus* und *Tarsius* (Fig. 4). Am Superior findet sich nur bei *Chiromys* ein Anzeichen, welches auf eine Verlagerung der Zacken aus der queren in die descendirende Faserichtung hinweist. Die letzte, rudimentäre Superiorzacke verläuft hier fast quer (Fig. 3). Die Befunde in der Prosimierreihe stehen also keineswegs in Widerspruch mit der Annahme eines einheitlichen, kontinuierlich aus dem

¹ CUVIER et LAURILLARD, *Anatomie comparée. Recueil de planches de Myologie, dessinées par CUVIER*. Bei *Castor fiber* erstreckt sich der Superior über die 3.—7. Rippe; der Inferior über die 6.—13. Die erste Inferiorzacke überlagert die letzte des Superior. — Bei *Sciurus vulg.* reicht der Superior bis an die vorletzte Rippe; seine beiden hintersten Zacken schieben sich unter die ersten des Inferior. Der Superior von *Cavia pacca* dehnt sich caudalwärts bis zur letzten Rippe aus; die sechs letzten Zacken sind vom Inferior bedeckt. Ferner findet sich die Kreuzung beider Muskeln gezeichnet bei *Felis leo* im 10., bei *Ursus american.* im 11. Intercostalraum. Hiernach würde der Serratus post. inf. einer oberflächlicheren Muskelschicht entsprechen.

Superior in den Inferior übergehenden Serratus posticus. Nach einigen Angaben in der Litteratur kommt ein solcher Zustand des Muskels thatsächlich bei tiefer stehenden Formen zur Beobachtung. CUVIER zeichnet einen entsprechenden Serratus bei *Mus porcellus*; MECKEL giebt ihn für einige andere Nager und für *Didelphys* an¹.

Die geringe Differenz, die sich zwischen Superior und Inferior ergab, indem die Insertionen der ersteren um ein thorakales Segment schwanzwärts verschoben sind im Vergleich zu denen des Inferior, fällt bei der Frage nach der morphologischen Einheit beider nicht in das Gewicht. Beispiele für analoge Verlagerungen der Insertionen werden wir noch wiederholt anzuführen haben. Bei den Prosimiern finden sich in der That Anzeichen am Superior, dass seine Muskel-segmente nicht genau in Übereinstimmung sind mit den Metameren des Skelettes. So wird bei *Lemur nigrifrons* und *Galago* die Zacke zur 1. und die zur 2. Rippe vom N. intercostal. I versorgt. Ferner wurde gelegentlich (bei *Nycticebus*) beobachtet, dass der zu einer Zacke tretende Nerv auch noch ein feines Zweigchen in die hintersten Fasern der sich kopfwärts anschließenden Zacke abgab. In gleichem Sinn ist vielleicht verwerthbar, dass die Insertion der einzelnen Superiorzacken niemals auf den oberen Rand der Rippe beschränkt bleibt, sondern dass sich ihre am meisten steißwärts entspringenden Fasern an der Fläche der Rippe bis zu ihrem unteren Rande hin anheften.

Die Frage, ob der Serratus superior und Inferior sich in der That aus einem ursprünglich gleichartigen Muskel gesondert haben, kann demnach aus den Befunden in der Prosimierreihe mit Sicherheit nicht beantwortet werden. Letztere erlauben eine verschiedene Deutung: welche die richtige ist, können erst weitere Untersuchungen entscheiden. — Die Gliederung des Serratus in zwei Abschnitte ist in

¹ CUVIER et LAURILLARD, l. c. Der Serratus posticus beginnt bei *Mus pore.* an der 5. Rippe. Die erste Zacke descendirt stark, die folgenden immer weniger, so dass an der 8. Rippe der Faserverlauf ein querer ist. Die folgenden Zacken zeigen die allmählich deutlicher werdende, ascendirende Richtung. — MECKEL, System der vergl. Anatomie. »Bei *Didelphys* und einigen Nagern, namentlich z. B. bei *Dasyprocta*, *Arctomys*, *Castor*, wahrscheinlich bei allen Gattungen dieser Ordnung, ist dieser Muskel besonders stark entwickelt, indem er sich mit Ausnahme der zwei vordersten an alle Rippen festsetzt. Die Trennung in einen vorderen und hinteren Theil ist auch hier angedeutet; indem der hintere breitere, an die 4—5 letzten Rippen gehende Theil plötzlich seine Richtung verändert und erst quer, dann schief aufsteigend verläuft. Eine Unterbrechung beider Hälften findet jedoch durchaus nicht statt.«

allen Fällen deutlich. Allein bei Lemur Mongoz schließt sich der Inferior kontinuierlich an den Superior an, ohne dass zwischen beiden ein Myomer sich findet, das ohne Betheiligung am Aufbau des Serratus ist. Es ist die Folge der Verschiebung der Superiorinsertionen am Skelet, dass sich die letzte Superior- und die erste Inferiorzacke an ein und derselben Rippe (der 6.) anheften (Fig. 5)¹. Die Sonderung zwischen beiden Theilen macht sich geltend einmal durch die unvermittelte Verschiedenheit der Faserichtung und die hierdurch bedingte Unterbrechung der Kontinuität des Ursprunges, ferner durch die geringe Entwicklung der ersten Inferiorzacken. Die erste stellt nur ein unbedeutendes, wenige Millimeter breites, dünnes Muskelchen vor, auch die zweite ist nur schwach. Bei Lemur nigrifrons, Tarsius und Chiromys ist die Reihe der Insertionen zwischen Superior und Inferior eine kontinuierliche, jede Rippe trägt eine Zacke; aber es ist bei den beiden erstgenannten das 7., bei Chiromys das 6. thorakale Myomer ohne Betheiligung am Aufbau des Serratus. Die Kontinuität des Muskels ist hier also thatsächlich unterbrochen. Durch weitere Einwirkung des im Grenzgebiet beider Theile aktiven Rückbildungsprocesses kommt bei Galago der dem 6. und 7., bei Nycticebus der dem 6. (oder 5.) bis zum 10. thorakalen Myomer entsprechende Serratusabschnitt zum Ausfall.

Am Inferior bleibt die Übereinstimmung zwischen den Metameren des Muskels und denen des Skelets streng gewahrt. Im Allgemeinen bleibt die Insertion der einzelnen Zacken auf den hinteren Rippenrand beschränkt. Nur die beiden Lemurformen machen eine Ausnahme. Am kopfwärts liegenden Ende der einzelnen Zacken findet sich hier eine kleine Muskelpartie, die eine völlig quere Anordnung der Faserung zeigt, und welche an der Fläche der Rippen bis zu deren oberen Rande hin inserirt. Diese »Abgliederungen« sind nur durch die verschiedene Faserichtung gegen die Zacke, die am unteren Rande der gleichen Rippe inserirt, undeutlich gesondert; während die Abgrenzung gegen die kopfwärts folgende Zacke sehr leicht darstellbar ist. Diese Abgliederungen werden, wie sich an

¹ Die Anheftung der letzten Superior- und ersten Inferiorzacke an der gleichen Rippe findet sich häufig; in der Zahl der betreffenden Rippe bestehen Schwankungen. Nach CUVIER et LAURILLARD ist es z. B. bei Didelphys cancriv. und Phalangista die 9., bei Macropus major die 11. Rippe, an der die beiden Serratuszacken inseriren. — Nach STRAUS-DÜRKHEIM (Anat. descriptive et comparée du Chat. Paris 1845) ist es bei der Katze an der 9. Rippe der Fall.

zwei Zacken bei Lemur Mongoz nachweisen ließ, durch einen feinen Zweig des Nerven versorgt, welcher zu der übrigen an derselben Rippe inserirenden Zacke tritt (Fig. 5). Es erhellt hieraus noch deutlicher die Zusammengehörigkeit beider Theile. Bei *L. nigrifrons* treten diese Abgliederungen an den Zacken zur 9.—12. Rippe auf. Bei Lemur Mongoz ergab sich ein analoger Befund an den Zacken zur 7.—12. Rippe. Die abgegliederte Partie nimmt hier von der 7. bis zur 11. Rippe allmählich an Größe zu; an der 12. ist sie wenig geringer. Wahrscheinlich kommen diese Zustände durch eine beginnende Verschiebung der einzelnen Muskelabschnitte am thorakalen Skelet zu Stande.

Beziehung des *Serrat. post.* zu benachbarten Muskeln. Die Insertionen des *Serratus posticus* treten in bestimmte Lagebeziehung zu den Ursprüngen des *Obliquus abdominis externus* und zum *M. intercostalis externus*. Die gegenseitige Anordnung dieser Gebilde bedingt es, dass diese Lagebeziehungen nur am *Serratus inferior* und an diesem wiederum am deutlichsten an den am weitesten schwanzwärts gelegenen Zacken auftreten.

Die Ursprünge des *Obliquus abdominis externus* zeigen sich derart angeordnet, dass die am meisten kopfwärts gelegene Zacke der ventralen Mittellinie näher entspringt als alle folgenden; die sich schwanzwärts anschließenden Zacken rücken mit ihren Ursprüngen gradatim weiter dorsalwärts. Diese Differenz in der Lage zweier auf einander folgender Ursprünge ist an den vordersten Rippen größer als an den hinteren; eine Linie, welche die *Obliquus*-ursprünge verbindet, verläuft in der Gegend der 5—6 hintersten Rippen annähernd der Körperachse parallel, während sie noch weiter kopfwärts von dieser im Bogen nach der ventralen Mittellinie hin abweicht. Im lumbalen Theile des Rumpfes bezieht der *Obliquus abdominis externus* seine Ursprünge von der *Fascia lumbodorsalis*, und zwar ungefähr am lateralen Rande der tiefen Rückenmuskeln. — Der *M. intercostalis externus* weist in den hintersten Zwischenrippenräumen eine Eigenthümlichkeit in der Anordnung auf. Während er sich sonst kontinuierlich durch den Intercostalraum erstreckt, dorsal dem entsprechenden *Levator costae* angeschlossen, ventral bis zwischen die knorpeligen Rippen hin, tritt in den letzten Intercostalräumen konstant und an bestimmter Stelle eine Unterbrechung der Muskellage auf, so dass sich hier ein dorsaler und ventraler Theil unterscheiden lässt. Die Lücke ist durch die Ränder beider Muskelabschnitte scharf begrenzt. Der dorsale Rand des ventralen

Intercost. externus ist in seiner Lage in Abhängigkeit von der Lage des Obliquusursprunges, der von der den Intercostalraum kopfwärts begrenzenden Rippe kommt. Der Anfang des ventralen Theiles fällt an der betreffenden Rippe genau mit dem dorsalen Ende des Obliquusursprunges zusammen (Fig. 6), oder liegt um eine kleine Strecke weiter ventral als dieser (Fig. 7). Der dorsale Theil ragt im letzten Intercostalraum nur wenig unter dem Rande der Intercostalis hervor; in den kopfwärts folgenden Zwischenrippenräumen dehnt er sich mehr und mehr ventralwärts aus, bis er schließlich den ventralen Theil erreicht und mit ihm verschmilzt. Die Breite der Lücke ist so in Abhängigkeit vom Verhalten des dorsalen Abschnittes. Die Lücke tritt bei *Lemur nigrifrons* im 8. (Fig. 6), bei *Lemur Mongoz* und *Chiromys* (Fig. 7) im 9. Intercostalraum als ein schmaler, aber völlig deutlicher Spalt auf, der in den folgenden Zwischenrippenräumen erheblich an Breite zunimmt. Bei *Peridicticus*, *Nyctipithecus*, *Tarsius* und *Galago* ist sie auf die beiden letzten Intercostalräume beschränkt.

Der Faserverlauf des ventralen Intercost. ext. ist steiler als der des dorsalen und in der Regel auch steiler als der der entsprechenden Obliquuszacke. Es findet sich daher in den Fällen, wo der Beginn des ventralen Theiles weit genug dorsal liegt, ein kleines dreieckiges Stück desselben nicht überdeckt von der betreffenden Obliquuszacke (vgl. Fig. 1 im 14. Intercostalraum, Fig. 4 und 5 im 10.). Nur bei *Lemur nigrifrons* verlaufen die Fasern beider parallel. Im letzten Intercostalraum ist der ventrale Theil in der Regel nur ein schmales, dünnes Muskelchen; bei *Chiromys* und *Lemur nigrifrons* fehlt es hier völlig. In den kopfwärts folgenden Intercostalräumen wird er kräftiger und gewinnt an Breite, indem er sich gegen die ventrale Mittellinie hin ausdehnt (vgl. Fig. 6 und 7).

Der Umstand, dass die Sonderung des Intercost. ext. in zwei Theile nur am Endabschnitt des Thorax zur Beobachtung kommt, also gerade an einer Stelle, wo sich ein lebhafter Umbildungsprocess am Skelet vollzieht, legt den Gedanken nahe, dass ein innerer Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen bestehen könnte. Doch dürfte diese Annahme vielleicht in Frage gestellt werden durch das Verhalten der Serratusinsertionen zu den beiden Abschnitten des Intercostalis.

Es erscheint als die Folge der Anordnung der Insertionen des Inferior am Skelet, dass diese Beziehungen wiederum nur am Endabschnitt des Thorax zur Geltung kommen. Die Rippenanheftungen

des Inferior besitzen eine größere Ausdehnung als die des Superior; sie betragen an ersterem oft das Doppelte und darüber als an letzterem. Am Inferior pflegt sich die Insertion der Zacken von der ersten an successive weiter ventralwärts auszudehnen, so dass die Insertionslänge an den hintersten Rippen am größten ist. An der letzten Rippe pflegt die Insertion wieder um ein Weniges zurückzuweichen. Sehr deutlich ist dieses Verhalten bei *Lemur Mongoz* und *Peridicticus*, auch bei *Galago* und *Lemur nigrifrons* ist es erkennbar; dagegen sind bei *Tarsius* und *Chiromys* die Differenzen zwischen der Breite der einzelnen Zacken gering.

Am hinteren Thoraxende reichen die Insertionen der *Serratuszacken* auf der einen Seite so weit ventral, und liegen andererseits die *Obliquusursprünge* so weit dorsal, dass ein Muskel den anderen überlagert. Stets bildet der *Obliquus externus* die oberflächlichere Schicht. Die Ausdehnung, in der die Überlagerung statt hat, ist an den hintersten Rippen am größten und nimmt kopfwärts allmählich ab.

Am ausgeprägtesten fand ich diese Verhältnisse bei *Lemur nigrifrons* und *Chiromys* (Fig. 6 u. 7). Die Spitze der ersten Inferiorzacke liegt hier ungefähr in der Mitte des entsprechenden *Obliquusursprunges*, die folgenden Zacken dehnen ihre Insertion bis an den ventralen Rand der betreffenden *Obliquusursprünge* und noch darüber hinaus aus. Auch bei *Galago* und *Tarsius* ist an allen Abschnitten des Inferior die Überlagerung durch die korrespondirenden Ursprünge des schrägen Bauchmuskels vorhanden; doch nimmt sie an den weiter kopfwärts gelegenen Rippen so weit ab, dass die Spitze der vordersten Inferiorzacke sich noch so eben mit dem dorsalen Ende des *Obliquusursprunges* kreuzt. *Lemur Mongoz* (Fig. 5) zeigt die Überlagerung in ziemlicher Breite an den drei letzten Rippen, an der 8. und 9. kreuzen sich die Spitzen der entsprechenden Muskelzacken noch gerade; an der 7. beträgt die Entfernung zwischen beiden Muskeln bereits 1,5 cm, um an der 6. sich zu verdoppeln. Bei *Nycticebus* überlagern die *Obliquusursprünge* auch an den hintersten Rippen die *Serratusinsertionen* nur um wenige Millimeter; an der ersten Zacke (an der 14. Rippe) kommt es überhaupt nicht mehr zu einer Kreuzung. *Peridicticus* zeigt die Überlagerung nur an den beiden letzten Rippen, an der 13. und 14. reicht die *Serratusspitze* gerade bis an den *Obliquusursprung* heran, an den weiter kopfwärts folgenden Rippen weichen beide Muskeln mehr und mehr aus einander.

Dass diese Verhältnisse bei einem Individuum an den verschiedenen Rippen differiren, erscheint vorwiegend bedingt durch den Wechsel

in der ventralen Ausdehnung der Serratusinsertionen; nur da, wo sich der Inferior sehr weit kopfwärts erstreckt, kommt auch die Anordnung der Obliquusursprünge, aber auch nur an den vordersten Inferiorzacken in Betracht. Ob die Differenzen, die sich zwischen den verschiedenen Formen in dieser Hinsicht ergeben, durch eine verschiedene Ausdehnung der Inferiorinsertionen, oder durch eine Lageveränderung der Obliquusursprünge bedingt sind, oder ob endlich beide Faktoren zusammenwirken, ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden. Im Allgemeinen sind diese Lagebeziehungen deutlicher ausgeprägt bei den Formen mit kurzem Thorax, als bei denen mit vielrippigem Brustkorb.

In allen Fällen wo jene Überlagerung statt hat, lässt sich eine innigere Beziehung zwischen beiden Muskeln erkennen. Oberflächlichere Fasern des Serratus inseriren am hinteren Rande und an der unteren Fläche der entsprechenden Obliquuszacken, während die tieferen Fasern — an der Spitze der Zacke sehnig — sich am Rippenrande anheften.

Eigenthümlich ist dieses Verhalten bei Galago. Hier verlaufen an den dorsalen Rändern der von der 9. bis 12. Rippe kommenden Obliquusursprünge feine, sehnige Streifen, die einmal Fasern dieses Muskels als Ursprung, ferner oberflächlichen Fasern der korrespondierenden Serratuszacken zur Insertion dienen (Fig. 2). Ein analoger Befund ergab sich an den beiden obersten Inferiorzacken bei Tarsius (Fig. 4). Bei den übrigen Formen ließen sich ähnliche Sehnenstreifen nicht nachweisen; die dorsalwärts gerichteten Spitzen der Obliquusursprünge zeigen jedoch an den hintersten 5—6 Rippen eine sehnige Beschaffenheit; am hinteren Rande und der unteren Fläche dieses sehnigen Feldes findet die Insertion der oberflächlichen Serratusfasern statt. In dieser Weise ergiebt sich der Befund an allen Zacken bei Lemur nigrifrons und Chiromys, bei Lemur Mongoz an den vier, bei Nycticebus an den zwei letzten Inferiorzacken. An der zur 8. Rippe tretenden Zacke von Lemur Mongoz, sowie an der zur 12. und 13. Rippe tretenden von Nycticebus, wo sich die Spitzen beider Muskeln noch gerade kreuzen, findet sich eine innige Durchflechtung des sehnigen Obliquusursprunges mit der sehnigen Spitze des Serratus. Die vorderste Inferiorzacke von Nycticebus (an der 11. Rippe) steht durch einen etwa 8 mm langen, dem Rippenrande angehefteten Sehnenbogen mit dem Obliquusursprünge in Verbindung (Fig. 1). (Ein solcher Befund ergab sich bei beiden Nycticebus-Exemplaren.)

Die tieferen Fasern der Inferiorzacken, welche die Insertion am Rippenrande gewinnen, zeigen ein verschiedenes Verhalten. In den

Zwischenrippenräumen, in denen der *Intercostalis externus* eine kontinuierliche Schicht bildet, liegt die Insertion zwischen diesem und dem *Obliquus abdom. ext.* Wo im letzten Zwischenrippenraum der ventrale Theil des *Intercostal. ext.* fehlt, findet sich die Serratusspitze zwischen *Obliquus abdom. extern.* und *Intercostal. intern.* In allen Fällen nun, wo die Lücke im *Intercostalis ext.* besteht, und wo der dorsale Rand des ventralen Theiles in das Gebiet der Serratusinsertion fällt, schieben sich die tiefen Serratusfasern unter diesen dorsalen Rand; die Serratusspitze liegt hier zwischen dem *M. intercost. externus ventralis* und *Intercost. internus*.

Bei *Chiromys* fand ich diese Verhältnisse am ausgeprägtesten. Im 9. und 10. Intercostalraum, wo die Lücke im *Intercostalis* deutlich ist, treten die Spitzen der betreffenden Serratuszacken unter den dorsalen Rand. Im 8. Zwischenrippenraum bildet der *Intercostalis* eine kontinuierliche Schicht; aber einige Fasern desselben entspringen oberflächlicher als die äußerste Spitze der Serratuszacke. An der Stelle, wo die Lücke zu erwarten wäre, dringt die Serratusspitze zwischen den Fasern des kontinuierlichen *Intercost. ext.* in die Tiefe (Fig. 7). Bei *Lemur nigrifrons* sind diese Beziehungen deutlich im 9. und 10. Zwischenrippenraum, im 8. fällt die Spitze der Serratuszacke gerade in die Lücke (Fig. 6). *Lemur Mongoz*, *Galago*, *Tarsius* und *Nycticebus* zeigen die Unterschiebung nur in den beiden letzten Intercostalräumen.

Wie diese auffälligen Lagebeziehungen zwischen den Spitzen der Serratuszacken und dem *Intercostalis externus* zu beurtheilen sind, mag dahin gestellt bleiben. Da diese Befunde nur am hinteren Thoraxende zu konstatiren sind (höchstens in den vier letzten *Spatia intercostalia*), so sind die Thatfachen für sichere Schlüsse nicht gut verwertbar. Die Zustände können mit gleichem Recht für bedingt erachtet werden, durch den gerade an diesem Rumpfabschnitt aktiven Process, als sie Anzeichen sein können, die auf primitive Zustände zurückweisen. Weitere Untersuchungen müssen Licht in diese Verhältnisse bringen¹. In kurzer Zusammenfassung lassen sich die

¹ Dass diese Lagebeziehungen sich bei Prosimiern nur in den hintersten Zwischenrippenräumen finden, ist eventuell die direkte Konsequenz der Anordnung der Muskeln zu einander. Der dorsale Rand des *Intercost. ext. ventral.*, in seiner Lage abhängig von der Lage des entsprechenden *Obliquus*ursprunges, rückt in den kopfwärts angeschlossenen Intercostalräumen mit diesen mehr und mehr ventralwärts, entfernt sich also auch dem Gebiet der Serratusinsertionen, die ihrerseits wieder an den weiter nach vorn gelegenen Rippen ein Zurück-

Thatsachen so formuliren, dass in den letzten zwei bis vier Inter-costalräumen der Intercostalis ext. in einen dorsalen und ventralen Abschnitt gegliedert ist, und dass ersterer eine tiefere, letzterer eine oberflächlichere Muskellage bildet als der Serratus.

Es erübrigt noch einen Blick zu werfen auf das Verhalten der zur letzten Rippe tretenden Serratuszacke. In den Inter-costalräumen ist der Serratus mindestens in ihrem dorsalen Ende durch den Intercost. ext. vom Intercostalis internus geschieden. An den Stellen, wo der Serratus direkt dem Internus aufliegt, sind beide Muskeln durch eine Fascie deutlich von einander gesondert. Schwanzwärts von der letzten Rippe tritt die hinterste Inferiorzacke durch den Ausfall der Inter-costalmuskulatur fast in ganzer Ausdehnung in Nachbarschaft zum Obliquus abdominis internus. Eine Überlagerung des letzteren durch den Serratus findet sich gewöhnlich nicht; der Obliquus abd. internus liegt vielmehr in gleicher Ebene mit der Serratuszacke und ist dem Rande dieses unmittelbar angeschlossen. Meist ist die Sondernung beider Muskeln von einander deutlich durch ein derbes Fascienblatt, das sich zwischen sie schiebt; so bei Nycticebus, Galago, Tarsius, Chiromys. Bei Lemur ist am Ursprung der Zacke die Scheidung sehr deutlich; weiter ventralwärts wird die Fascie sehr dünn, und an der Rippe schließt sich die Insertion des Obliquus abdom. intern. kontinuierlich an die der Serratuszacke an. Es könnte der Eindruck hervorgerufen werden, als sei die letzte Serratuszacke nur eine Abgliederung vom Obliquus abdom. internus. Zieht man die Anordnung des ganzen Serratus in Betracht, so lässt sich diese Beziehung der letzten Serratuszacke zum Obliquus abdom. internus leicht erkennen als bedingt durch die speciellen lokalen Verhältnisse am Ende des Thorax.

Primaten.

Katarrhinen.

Der Serratus posticus der Katarrhinen zeigt in seiner allgemeinen Form und Anordnung keine Abweichungen von den typischen

weichen des ventralen Endes erkennen lassen; endlich dehnt sich der dorsale Abschnitt des Intercost. ext. bis zur Verschmelzung mit dem ventralen aus. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass bei tiefer stehenden Formen jene Lagebeziehungen, die bei Prosimiern nur in Andeutungen sich finden, über einen größeren Thoraxabschnitt sich geltend machen. Sollte dies der Fall sein, so könnten jene Verhältnisse für die Beurtheilung der ventralen Rumpfmuskulatur der Säugethiere von Wichtigkeit werden.

Verhältnissen. Die gegen die Prosimier fortgeschrittene Rückbildung dokumentirt sich durch die geringere Zackenzahl. In dem inneren Aufbau des Muskels treten dieser Ordnung eigenthümliche Erscheinungen auf, die sich kurz als Verschiebung am thorakalen Skelet und als eine Verwischung des ursprünglich metameren Charakters bezeichnen lassen. Machen sich in dieser Hinsicht Abänderungen wahrnehmbar, die eine Entwicklung in bestimmter Richtung hin andeuten, so bleiben auf der anderen Seite durch die deutlich ausgesprochenen Beziehungen zwischen Serratus einerseits, Intercostalis und Obliquus abdom. extern. andererseits Zustände der tiefer stehenden Formen gewahrt. — Zur Untersuchung kamen vier *Cercopithecus cynomolgus* (*a—d*), *Cercopithecus sinicus*, zwei *Inuus nemestrinus* (*a* und *b*), *Cynocephalus Maimon*, *Semnopithecus cephalopterus*.

Ausdehnung des Serratus. Über die Ausbreitung des Serratus und über die Vertheilung seiner Zacken am Thorax giebt beistehende Tabelle eine Übersicht. Der Serratus superior erreichte

Rippe	Inuus <i>a</i>	Inuus <i>b</i>	Cynoceph.	Cercopith. sinic.	Cercopith. <i>a</i>	Cercopith. <i>b</i>	Cercopith. <i>c</i>	Cercopith. <i>d</i>	Semnop
1.									
2.	\	\	\	\	\		\		\
3.	\	\	\	\	\	\	\	\	\
4.	\	\	\	\	\	\	\	\	\
5.	\	\	\	\	\	\	\	\	\
6.	\			\		\			
7.									
8.	/	/	/		/	/	/	/	/
9.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
12.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13.	/								

Schematische Übersicht über die Anordnung des M. serratus post. bei katarrhinen Affen.

unter den Prosimiern bei Lemur mit sieben Zacken seine größte Entfaltung; dem stehen unter den Katarrhinen *Inuus a* und *Cercopithecus sinicus* mit fünf, zur 2.—6. Rippe tretenden Zacken als Maximum gegenüber. Die Mehrzahl der untersuchten Formen zeigt vier Superiorzacken, die bei *Cynocephalus*, *Inuus b*, *Semnopithecus* und *Cercopithecus cyn. a* an der 2.—5., bei *Cercopithecus cyn. b* an der 3.—6. Rippe vertheilt sind. *Cercopithecus cyn. c* zeigt drei ausgebildete Zacken zur 2.—4. Rippe, einige Fasern gingen auch noch zur 5. Rippe. Bei *Cercopithecus d* fanden sich rechts zwei gut entwickelte Zacken zur 3. und 4., und eine nur aus wenigen Fasern bestehende zur 5. Rippe, während auf der linken Körperseite nur die beiden zur 3. und 4. Rippe tretenden zur Beobachtung kamen. Bemerkenswerth sind die nicht unerheblichen Schwankungen bei derselben Species in der Zackenzahl und Anordnung. Im Allgemeinen sind die einzelnen Zacken weniger kräftig entwickelt als bei den Prosimiern.

Stets bleibt die 1. Rippe außer Beziehung zum Serratus; gewöhnlich beginnt der Muskel an der 2. Rippe; in zwei Fällen tritt die erste Zacke zur 3. Rippe. Die 7. Rippe, an der bei Lemur und *Tarsius* die letzte Superiorzacke inserirte, wird bei den Katarrhinen nicht vom Superior erreicht. Durchschnittlich dehnt sich der Muskel nur bis zur 5. Rippe aus; doch kann auch diese ohne Beziehung zu jener sich finden.

Der Inferior erreicht seine größte Ausdehnung in der Katarrhinenreihe bei *Inuus a* mit sechs Zacken zur 8.—13. Rippe. Mit dem Ausfall der 13. Rippe schwindet der entsprechende Serratusabschnitt. Die Rückbildung des Muskels kann hier den gleichen Process am Thorax noch überholen. So ist bei *Cercopithecus cyn. a* und *Inuus b* die Zacke zur 12. Rippe schwach entwickelt, bei *Semnopithecus* fehlt sie ganz. Bei den Prosimiern fand sich der Inferior kopfwärts als Maximum bis zur 6. Rippe reichend; in der Reihe der Katarrhinen überschreitet er nie die 8. Rippe. Bei *Cercopithecus sinicus* beginnt er erst an der 9., während bei *Cercopithecus cyn. b* die erste zur 8. Rippe tretende Zacke nur angedeutet ist.

Während bei den Prosimiern mit geringer Rippenzahl sämtliche Rippen in Beziehung zum Serratus standen, bleiben bei den Katarrhinen ein bis zwei mittlere Rippen frei: bei *Inuus a* und *Cercopithecus cyn. b* die 7., bei *Cercopithecus sinicus* die 7. und 8., bei allen übrigen die 6. und 7.

Innervation des Superior. Die Rückbildung des Serratus

posticus der Katarrhinen im Vergleich zu dem der Prosimier ist am ausgesprochensten im mittleren Thoraxabschnitt; außerdem scheint auch die Tendenz zu bestehen, den Superior vom vorderen Ende des Thorax her einzuschränken. Da der Serratus der Katarrhinen in seiner ganzen Form und Anordnung mit dem der Prosimier übereinstimmt, liegt der Schluss nahe, dass die verschiedenen Zustände des Muskels bei ersteren sich gleichfalls herleiten von der für die Prosimier aufgestellten Grundform, indem derselbe Process, der in der Prosimierreihe als wirksam erkannt wurde, bei den Katarrhinen weiter waltete. Für den Inferior trifft diese Annahme zu — allerdings nicht in allen Fällen; für den Superior ist sie völlig irrig. Die Prüfung der Innervation lässt Abänderungen im Superior erkennen, die in keiner Weise in der äußeren Form desselben erkennbar sind.

Bei *Inuus nem. b* (Fig. 8) tritt ein Ast des 1. Thorakalnerven ungefähr in der Mitte des 1. Intercostalraumes dicht vor dem lateralen Rande des *Ileocostalis* durch die Zwischenrippenmuskulatur, verläuft schwanzwärts bis zum Rande des Serratus, giebt einen Zweig ab zur Zacke zur 2. Rippe, und tritt dann von der Unterfläche des Muskels her in die zur 3. Rippe ziehende Zacke, in der er sich auflöst; der Nerv kreuzt auf seinem Verlauf die 2. Rippe. Aus dem 2. Intercostalnerven geht mit analogem Verlauf ein Zweig zu der an der 4. Rippe inserirenden Zacke. Endlich fand sich ein aus dem 3. Intercostalnerven kommender Ast, der sich zu der zur 5. Rippe tretenden Zacke verfolgen ließ. — Einen analogen Befund bot *Cercopithecus cyn. c.* Der Muskel wird in diesen Fällen in kontinuierlicher Folge vom 1.—3. Intercostalnerven versorgt, ist also metamer aufgebaut; aber vergleicht man ihn mit einem analogen Fall aus der Reihe der Prosimier, so ergibt sich eine Differenz. Am Superior von *Nycticebus*, der sich gleichfalls über die 2. bis 5. Rippe erstreckt, wird die Zacke zur 2. Rippe vom 1. Intercostalnerv, die zur 3. vom 2. versorgt etc. Während hier der Intercostalnerv x zu der Zacke tritt, die sich an der $(x + 1.)$ Rippe anheftet, versorgt bei *Inuus* der Nerv x die Zacke zur $(x + 2.)$ Rippe. Die Zacke, die bei *Nyctipithecus* an der 2. Rippe inserirt, hat sich bei *Cercopithecus* zum größeren Theil auf die 3. Rippe ausgedehnt. Die ursprünglich zur 3. Rippe ziehende ist auf die 4. übergewandert. Die letzte Zacke bei *Cercopithecus* entspricht thatsächlich der vorletzten von *Nycticebus*. Beide Muskeln sind demnach keineswegs identisch. Bei *Cercopithecus* betheiligt sich ein

Myomer weniger als bei *Nycticebus*, und der ganze Muskel ist um ein Thorakalsegment nach schwanzwärts verschoben.

Von den fünf Zacken des Superior bei *Inuus* (*a*) werden die zur 2. und 3. Rippe tretenden von einem Aste des 1., die Zacken zur 4. und 5. Rippe von einem Aste des 2. Intercostalnerven, die nur schwach entwickelte Zacke zur 6. Rippe endlich durch einen feinen Zweig des 4. N. intercostalis versorgt (Fig. 9). Hier ist die Metamerie des Muskels verwischt. Die dem 2. thorakalen Nerv entsprechende Serratuszacke, die bei Halbaffen an der 3. Rippe inserirt, ist in diesem Falle nach der 4. verschoben und hat sich außerdem unter Verdrängung der dem 3. Intercostalis entsprechenden Partie auch auf die 5. Rippe ausgedehnt. Die vom 4. Intercostalis versorgte Zacke, die bei Halbaffen an der 5. Rippe sich anheftet, ist auf die 6. Rippe übergewandert; durch ihre geringe Entwicklung dokumentirt sich ihr rudimentärer Zustand. Zu der Verschiebung der einzelnen Segmente des Serratus am Skelet tritt hier ein zweites wichtiges Moment hinzu: die Ausdehnung eines Metamers auf Kosten des benachbarten. —

Bildet sich die dem 4. thorakalen Myomer entsprechende Zacke zur 6. Rippe ganz zurück, so ergiebt sich ein Verhalten, wie es sich bei *Semnopithecus* fand. Von den vier Zacken zur 2. bis 5. Rippe werden die beiden ersten vom 1., die beiden letzten vom 2. Intercostalis innervirt (Fig. 10). Dieser Muskel zeigt einen metameren Aufbau, da er von zwei auf einander folgenden Spinalnerven versorgt wird; aber die Metamerie des Muskels fällt nicht mehr zusammen mit der Metamerie des Skelets; zwei thorakalen Segmenten entspricht nur eins des Muskels. Vergleichen wir diesen Befund mit dem von *Nycticebus* (*b*), so ergiebt sich: die erste Zacke von *Nycticebus* ist zum Theil auf die 3. Rippe übergewandert, während sich die zweite auf die 4. und 5. Rippe ausgedehnt hat. Die dritte und vierte Zacke von *Nycticebus*, dem 3. und 4. N. intercostalis entsprechend, sind bei *Semnopithecus* nicht zur Ausbildung gelangt. Der Muskel von *Semnopithecus* leitet sich von dem bei *Nycticebus* durch Rückbildung der beiden unteren Zacken und Ausbildung der beiden oberen ab. —

Bei *Cercopithecus cynomolgus* *b* (Fig. 11) zeigt der Superior vier Zacken zur 3.—6. Rippe. Hier werden die Zacken zur 3. und 4. Rippe vom ersten Intercostalnerven versorgt. Ein Ast desselben verläuft, nachdem er die Intercostalmuskulatur des ersten Zwischenrippenraumes durchsetzt hat, am lateralen Rande des *Ueocostalis*

über die 2. Rippe hinweg und löst sich in der Partie des Muskels auf, die zur 3. und 4. Rippe zieht. Die beiden hinteren Zacken werden von einem Ast des 2. Intercostalis innervirt. Der Nerv verläuft ähnlich wie der vorige, kreuzt, dicht dem Rande des Ileo-costalis angeschlossen und vom Serratus bedeckt, die 3. und 4. Rippe, und vertheilt sich in den beiden hinteren Zacken. Das Material, aus dem sich der Muskel aufbaut, ist das gleiche wie bei *Semnopithecus*, es entstammt dem 1. und 2. thorakalen Myomer, aber der ganze Muskel ist noch um ein thorakales Segment weiter schwanzwärts verschoben. Denkt man sich die beiden unteren, dem 2. Intercostalnerven entsprechenden Zacken dieses Falles durch Rückbildung in Wegfall gekommen, so werden wir zu dem Befunde übergeleitet, wie ihn *Cercopithecus cynom.* *d* auf der linken Seite bot. Der Superior setzt sich hier aus zwei Zacken zusammen, die zur 3. und 4. Rippe treten, und die beide vom Intercostalis I versorgt werden. Auf der anderen Seite desselben Thieres fanden sich gleichfalls zwei ausgebildete Zacken zur 3. und 4. Rippe; wenige Fasern ließen sich bis zur 5. Rippe verfolgen, während andere auf der Fascie zwischen 4. und 5. Rippe Befestigung gewannen. Der ganze Muskel wird innervirt vom 1. thorakalen Nerven (Fig. 12). An diesen Befund schließt sich dann der von *Cynocephalus*, wo der Superior vier Zacken zur 2.—5. Rippe (Taf. III Fig. 13), und endlich *Cercopithecus sinicus*, wo er fünf Zacken zur 2.—6. Rippe aufweist; in beiden Fällen wird der ganze Muskel ausschließlich vom ersten N. intercostalis versorgt. —

Gründe, die den Anlass geben für diese Verschiebungen, habe ich nicht auffinden können. Die vielfachen individuellen Schwankungen in den Befunden beweisen jedenfalls, dass es sich um einen Process handelt, der in der Reihe der Katarrhinen in lebhafter Entwicklung begriffen ist. Interessant sind diese Erscheinungen in doppelter Hinsicht. Sie geben zunächst einen neuen Beweis, wie unzuverlässig es ist, die äußere Gestalt eines Muskels allein bei vergleichenden Untersuchungen heranzuziehen. Werden im vorliegenden Falle nur diese in Betracht gezogen, so müssen irrige Vorstellungen erweckt werden. Erst durch Prüfung der Innervation ist ein Einblick in das Wesen des ganzen Vorganges zu gewinnen. Muskeln, die in ihrer äußeren Erscheinung durchaus gleichartig sind, werden als in der That ganz verschiedenartige Bildungen erkannt; die Form, in der der Muskel zur Erscheinung tritt, ist in allen Fällen eine gleichartige, aber das Material, aus dem sie sich aufbauen,

wechselt. Die Muskeln sind nicht homolog, sie sind imitatorisch homolog. Illustriert so der Serratus posticus in eklatanter Weise die bekannte FÜRBRINGER'sche Lehre, so sind jene Befunde auch noch in anderer Hinsicht von Interesse. In der Prosimierreihe erweist sich der Serratus sup. als ein streng metamer aufgebauter Muskel; bei den Katarrhinen sehen wir in allmählichen Übergängen diese metamere Anordnung schwinden, indem ein Nervensegment des Muskels sich ausbreitet und die Bildung von Muskelabschnitten übernimmt, die früher von eigenen Myomeren ihr Bildungsmaterial empfangen. Indem sich die Entfaltung des einen Muskelsegmentes kombinirt mit der Rückbildung anderer, wird schließlich der Muskel, der anfänglich von vielen Spinalnerven in kontinuierlicher Folge versorgt wurde, umgewandelt in einen, nur von einem einzigen versehenen. Der metamere Aufbau wird, wenn er in der Gestalt des Muskels auch wieder in die Erscheinung tritt, dem inneren Wesen nach thatsächlich vernichtet.

Innervation des Inferior. Eine Tendenz zu analogen Vorgängen lässt sich auch am Inferior erkennen. Bei *Cercopithecus* (*b*), *Inuus* (*b*) und *Semnopithecus* (vgl. Fig. 8 und 11) fanden sich an den einzelnen Zacken des Inferior ähnliche Abgliederungen, wie sie bei den beiden Lemur zur Beobachtung kamen. Bei allen übrigen untersuchten Katarrhinen blieb die Insertion der Zacken auf den hinteren Rippenrand beschränkt. Im Allgemeinen werden nun die einzelnen Abschnitte des Inferior — wie bei den Prosimiern — von den Intercostalnerven versorgt, die der Zahl nach der Rippe entsprechen, an der die Insertion der Zacke stattfindet. Die Nervenzweige treten dicht am unteren Rande der Rippe durch die Intercostalmuskulatur und durchsetzen die Hauptmasse der Zacke in der Richtung schwanzwärts, während die an der gleichen Rippe inserirende Abgliederung durch einen kopfwärts verlaufenden Zweig desselben Nerven versorgt wird. Die am unteren Rande und auf der Oberfläche ein und derselben Rippe sich anheftenden Abschnitte des Inferior entstammen demnach — wie bei Lemur — einem Myomer.

Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, dass jene Abgliederungen der Ausdruck einer beginnenden Ausdehnung der Muskelsegmente sein können. Die folgenden Thatsachen beweisen die Richtigkeit dieser Auffassung wenigstens für die Katarrhinen. Bei *Inuus* (*b*) greift die Insertion der Abgliederung, die sich an der linken Körperseite an der zur 11. Rippe tretenden Zacke findet, mit einigen Fasern auf die oberflächliche Fascie des 10. Intercostalraumes

über (Fig. 8a). Die Abgliederung der letzten Zacke von *Cercopithecus* (*b*) gewinnt zum größeren Theil eine Anheftung auf der Fascie des 11. Intercostalraumes (Fig. 11). Bei *Inuus* (*b*) wird (nur auf der linken Seite) die zur 8. Rippe tretende Zacke von einem Zweig des 9. Intercostalnerven versorgt. Der Nerv tritt gemeinsam mit dem die Zacke zur 9. Rippe versorgenden Aste am unteren Rande dieser Rippe durch die Intercostalmuskulatur, durchsetzt die entsprechende Serratusinsertion und verläuft über die Oberfläche der 9. Rippe zum hinteren Rande der an der 8. Rippe inserirenden Zacke, in welcher er sich in der Richtung kopfwärts vertheilt (Fig. 8a). Die Zacke zur 9. Rippe zeigt eine Abgliederung, die auf der Fläche der 9. Rippe inserirt; an diese schließen sich kontinuierlich Muskelfasern, die auf der Fascie des 8. Intercostalraumes Befestigung gewinnen und die Verbindung mit der zum unteren Rande der 8. Rippe tretenden Zacke herstellen. Während bei den erst erwähnten Zuständen die Überwanderung eines Muskelabschnittes nur eingeleitet ist, ist sie hier fast vollendet. *Cercopithecus cynom.* (*d*) bietet endlich an der ersten Inferiorzacke das abschließende Stadium; hier inseriren sämtliche Zacken ausschließlich an den hinteren Rippenrändern (Fig. 12); die zur 8. Rippe tretende Zacke wird jedoch vom 9. Intercostalnerv versorgt.

In den vorgeführten Fällen sind die Insertionen des Inferior auf der Intercostalfascie bedingt durch die Verschiebung der Muskelabschnitte am Skelet. Es kommen nun — allerdings nur bei *Cercopithecus* (*b*) — Fascieninsertionen vor, die sich äußerlich analog den eben beschriebenen verhalten, die indess ihrem Wesen nach wahrscheinlich anders aufzufassen sind. Die erste Inferiorzacke ist bei dem genannten Exemplar rudimentär; sie ist von der folgenden Zacke (zur 9. Rippe) durch eine kleine Lücke deutlich gesondert und lässt zwei Abschnitte erkennen. Der kopfwärts gelegene wird durch eine ganz dünne Lage von Muskelfasern gebildet, die fast quer verlaufen und zum Theil am unteren Rande der 8. Rippe, zum Theil auf der Zwischenrippenfascie inseriren (Fig. 11). Der zweite Abschnitt, etwas kräftiger entwickelt, zeigt einen leicht descendirenden Faserverlauf und heftet sich an die Fläche der 9. Rippe. Beide Theile zeigen eine leichte Divergenz ihrer Fasern; am Ursprunge findet in geringer Ausdehnung eine Kreuzung derselben statt. Die Zusammengehörigkeit beider Abschnitte dokumentirt sich durch die Innervation. Ein Ast des 8. Intercostalnerven durchbohrt die Zwischenrippenmuskulatur etwa 8 mm vom lateralen Rande des *Ileocostalis* entfernt

und ungefähr in der Mitte zwischen der 8. und 9. Rippe, spaltet sich in einen kopf- und einen schwanzwärts verlaufenden Zweig und versorgt beide. — In ähnlicher Weise wie am oberen Abschnitte inseriren auch an der folgenden Zacke (zur 9. Rippe, innervirt vom 9. N. intercostal.) die am meisten schwanzwärts entspringenden Fasern auf der Zwischenrippenfascie. Indem die entsprechende (von der 9. Rippe kommende) Zacke des Obliquus abdom. ext. mit einigen Fasern von dieser Fascie entspringt, wird der Eindruck erweckt, als gingen die betreffenden Serratusfasern durch Vermittelung einer Zwischensehne in die Obliquusfasern über.

Es erscheint fraglich, wie diese Befunde zu deuten sind. Ob sie bedingt sind durch Verschiebungen, die in entgegengesetzter Richtung stattfinden müssten, als die oben erwähnten¹, oder ob sie auf weit zurückliegende Zustände deuten, wo der Muskel erst die Befestigung am Skelet gewinnt, oder ob sie auf noch andere Weise entstanden zu denken sind, mag dahingestellt bleiben.

Übersehen wir die vorgeführten Verhältnisse der Ausdehnung und Innervation der dorsalen Serrati in der Reihe der Katarrhinen, so gewinnen wir als Ausgangsform für die Ableitung der verschiedenen Befunde einen Zustand des Muskels, in dem sich der Superior in kontinuierlicher Folge aus Theilen des 1. bis mindestens zum 4. thorakalen Myomer aufbaut, während der Inferior aus dem 8.—13. sich bildet. Diese Grundform des Muskels differirt von der, die wir für die Prosimier voraussetzen mussten, einmal durch die Rückbildung einzelner Muskelsegmente, ferner durch die Verschiebung des Superior um ein thorakales Segment schwanzwärts. Diese Differenzen sind nicht principieller Natur. Die Rückbildung des Serratus an analogen Punkten sowohl, als der Beginn einer Verlagerung des Superior ließen sich schon bei den Prosimiern nachweisen. In einem wesentlichen Punkte, nämlich in der metameren Struktur, stimmt die für die Katarrhinen aufzustellende Ausgangsform mit den Prosimiern überein. Einer solchen sehr nahe kommende Zustände finden sich in der Reihe der Katarrhinen (bei *Inuus b* und *Cercopithecus cyn. c*). Von dieser Grundform leiten sich die verschiedenen Befunde am Superior direkt ab durch Rückbildung der Abschnitte, die weiter schwanz-

¹ Wir werden im Folgenden Befunde vorzuführen haben, welche auf Wanderungen der Inferiorzacken in einer solchen Richtung hinweisen. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, dass in einem Muskel desselben Exemplars Verschiebungen in zwei diametral entgegengesetzten Richtungen Platz greifen sollten.

wärts gelegenen Myomeren entstammen, unter gleichzeitiger Entfaltung des von dem ersten thorakalen Myomer abgespaltenen, und durch Fortsetzung der Verschiebung des Muskels am Skelet. Der Inferior zeigt ein konservativeres Verhalten, doch macht sich häufig — mehr oder weniger ausgeprägt — ein analoger, aber in entgegengesetzter Richtung wirksamer Process geltend. Diese Erscheinungen sind charakteristisch für die Katarrhinen. Die Ausgangsform erlaubt den Anschluss an die bei Prosimiern bestehenden Verhältnisse, aber von ihr aus nimmt die fortschreitende Entwicklung einen eigenartigen Gang.

Tritt in den ausgeführten Verhältnissen eine ausgesprochene Divergenz zwischen Prosimiern und Katarrhinen zu Tage, so zeigt sich auf der anderen Seite eine Übereinstimmung zwischen ihnen und zwar durch die Beziehungen des Serratus inferior zum Obliquus abd. ext. und Intercostal. ext.

Beziehungen des Serrat. inf. zum Obliquus abdom. ext. und Intercost. ext. — Die Anordnung der Rippenursprünge des Obliquus abdom. ext. verhält sich in ähnlicher Weise wie bei den Prosimiern. Die letzten drei bis vier Ursprünge liegen in einer ungefähr der Körperachse parallelen Linie und finden sich so weit dorsal, dass sie in Beziehung zu den ventralen Enden der Serratuszacken treten; die weiter kopfwärts sich anschließenden rücken mehr und mehr der ventralen Mittellinie näher. — Am Intercostalis ext. kam die Scheidung in einen dorsalen und ventralen Abschnitt in einigen Fällen in einer viel größeren Zahl von Zwischenrippenräumen zur Beobachtung als bei den Halbaffen. Bei *Cercopithecus cynom. c* (Fig. 13) trat die Lücke als ein etwa 1 mm breiter, dem Obliquusursprünge dorsal angeschlossener Spalt schon im 4. Intercostalraum auf und fand sich in wechselnder Breite in allen folgenden. Im 9. und 10. Intercostalraum beträgt ihre Breite über 10 mm, im letzten fast 20 mm. Bei *Cynocephalus Maimon* (Taf. III Fig. 14) beobachtete ich die Lücke im 7. Zwischenrippenraum in einer Breite von etwa 10 mm; in den folgenden vergrößert sich die Entfernung zwischen beiden Abschnitten mehr und mehr durch das Zurückweichen des dorsalen Theiles, so dass sie im letzten über 20 mm beträgt. In dem einen Falle findet sich die Gliederung des Intercost. ext. in die beiden Abschnitte über $\frac{2}{3}$, im anderen fast über die Hälfte des ganzen Thorax verbreitet. *Semnopithecus* zeigt die Lücke nur im 9. und 10. Intercostalraum, im 11. fehlt der ventrale Theil des Muskels. Bei *Cercopithecus cynom. (b und d)* findet sie sich erst im 10.; bei *d* als schmaler Spalt, bei *b* als breite Lücke, die indess zum

Theil durch ein weder mit dem eigentlichen dorsalen noch mit dem ventralen Abschnitt zusammenhängendes Muskelchen ausgefüllt ist. Die Fasern desselben verlaufen annähernd der Körperachse parallel; die Zugehörigkeit zum dorsalen Theil erhellt aus der Lage unter der Serratuszacke (Fig. 12). Inuus *b* zeigt die Lücke in einer Breite von 10 mm im 10. Intercostalraum; im folgenden fehlt die ventrale Partie. Der dorsale Rand des ventralen Theiles findet sich in seiner Lage stets in Abhängigkeit von den entsprechenden Obliquusursprüngen; sein Faserverlauf ist steiler als der der Obliquuszacken, so dass meist ein kleines dreieckiges Feld am dorsalen Rande der letzteren nicht von dem Bauchmuskel bedeckt wird.

Die Beziehungen zwischen Serratus inf. einerseits, Obliquus abd. und Intercost. ext. andererseits sind genau die gleichen, wie sie bei Prosimiern beobachtet wurden. Die ventralen Spitzen der Serratuszacken werden überlagert von den entsprechenden Obliquusursprüngen; und auch vom Intercost. ext. ventr., vorausgesetzt, dass dessen dorsaler Rand in das Gebiet der betreffenden Serratusinsertion fällt. Auch hier sind diese Verhältnisse an den vorderen Inferiorzacken weniger ausgeprägt als an den hinteren, und ist dies wesentlich bedingt durch die, gradatim von der vordersten an zunehmende Ausdehnung der Inferiorinsertionen; an der 8. und häufig auch an der 9. Rippe kommt indess auch die ventrale Verschiebung der Obliquusursprünge in Betracht. Wie am ganzen dorsalen Serratus so treten auch in diesem speciellen Verhalten des Inferior bei den verschiedenen Formen und selbst bei der gleichen Species erhebliche Schwankungen auf. Dieselben können von den gleichen Faktoren abhängig sein, wie sie bei den Halbaffen in Betracht kamen, doch ließ sich in dieser Richtung ein sicheres Urtheil gleichfalls nicht gewinnen. — Die dorsalwärts gerichteten Spitzen der Obliquusursprünge sind sehnig (vgl. die Fig. 8, 11, 12); — am hinteren Rande und an der unteren Fläche dieser sehnigen Felder findet eine Insertion oberflächlicher Serratusfasern statt; besteht die Kreuzung beider Muskeln nur in geringer Ausdehnung, so findet sich die innige Durchflechtung der sehnigen Spitzen. —

An der 8. Rippe reicht die Spitze der (1.) Inferiorzacke in der Regel gerade bis an den Obliquusursprung heran; doch finden sich bisweilen (bei *Cercopithecus b*, wo die erste Inferiorzacke rudimentär ist, ferner bei Inuus *b* rechts) beide Gebilde in einiger Entfernung von einander. Bei *Cercopithecus c* (Fig. 13) und *Cynocephalus* (Taf. III Fig. 14), wo im 8. Intercostalraum die Gliederung des

Intercostalis ext. vorhanden ist, fällt die Serratusspitze gerade in die Lücke; an den folgenden Zacken tritt sie unter den dorsalen Rand des Intercost. ext. ventr. Die Überlagerung der Spitze findet sich bei *Cynocephalus* an der 9. Rippe in einer Ausdehnung von 4 mm, an der 10. von 8 mm, an der 11. von 8 mm; bei *Cercopithecus c* an der 9. von 4 mm, an der 10. von 6, an der 11. von 8 mm. Ungefähr die gleichen Verhältnisse zeigt *Semnopithecus*. Die Insertion oberflächlicher Serratusfasern am entsprechenden Obliquusursprunge kam in diesen Fällen nur im 11. Intercostalraum zur Beobachtung; in den übrigen Zwischenrippenräumen sind beide Muskeln durch den Intercost. ext. ventr. von einander getrennt. Bei *Cercopithecus b* (Fig. 11) ist die Kreuzung der Inferiorspitzen mit den Obliquusursprüngen, sowie die Insertion oberflächlicher Serratusfasern an den letzteren deutlich im 10. und 11. Intercostalraum. Der dorsale Rand des Intercost. ext. ventr. ist hier ventralwärts gegen den Obliquusursprung verschoben, so dass nur die Spitze der zur 11. Rippe tretenden Serratuszacke von ihm überdeckt wird. In ähnlicher Weise verhält sich *Inuus b*. — In der geringsten Entwicklung fanden sich die diesbezüglichen Verhältnisse bei *Cercopithecus d*. Hier kreuzt sich die Serratusspitze an der 9. Rippe noch so eben mit dem entsprechenden Obliquusursprung, an der 10. wird sie in einer Ausdehnung von 1,5 mm von ihm überlagert und reicht gerade bis an den dorsalen Rand des Intercost. ext. ventr. Erst im 11. Intercostalraum wird die äußerste Spitze auch vom Intercost. überlagert (Fig. 12). — Die zur letzten Rippe tretende Inferiorzacke, deren Insertion in der Regel weniger weit ventral sich ausdehnt, als die der vorletzten, wird häufig an ihrer Spitze vom letzten Rippenursprung des Obliquus überdeckt und zeigt dann gleichfalls die Insertion oberflächlicher Fasern an diesem; sie kann aber auch — ein Zeichen der beginnenden Rückbildung — ganz aus dem Ursprungsgebiet des Obliquus zurückweichen.

Die Lagebeziehungen zwischen Obliquus abdom. ext. und Serratus inferior kommen im Vergleich zu den Prosimiern an einer geringeren Rippenzahl zum Ausdruck. Während sie bei jenen als Maximum an den sechs letzten Rippen beobachtet wurden, finden sie sich bei den Katarrhinen höchstens auf die vier letzten beschränkt. Dass die Tendenz zu einem weiteren Aufgeben dieser Beziehungen besteht, geht aus den angeführten Befunden hervor. Der Grund für diese Differenz gegen die Halbaffen ist in dem Verhalten der Obliquusursprünge zu suchen, die schon von der viertletzten Rippe an die Verlagerung in der Richtung ventralwärts erkennen lassen. — Die

Gliederung des Intercostalis externus kommt zwar über einen viel größeren Abschnitt des thorakalen Skelettes verbreitet vor als bei den Prosimiern, die Überlagerung der Serratusspitzen durch den ventralen Theil tritt aber auch nur höchstens in den letzten drei Zwischenrippenräumen in die Erscheinung; in weiter kopfwärts gelegenen Intercostalräumen ist sie wegen der gegenseitigen Anordnung der Muskeln nicht möglich. —

Platyrrhinen.

Aus der Reihe der amerikanischen Affen wurde nur *Hapale Jacchus* untersucht (Taf. III Fig. 15). Der Serratus sup. erstreckt sich bei dem betreffenden Exemplar mit vier Zacken von der 2. bis zur 5. Rippe. Der Muskel wird vom 1. — 3. Intercostalnerven versorgt und zwar in der Weise, dass die nur aus wenigen Fasern bestehende Zacke zur 2. und die zur 3. Rippe vom 1., die zur 4. vom 2., die zur 5. vom 3. N. intercostalis innervirt wird. Der Muskel ist also metamer aufgebaut, jedes seiner Metameren steht zu einem Segment des Skelets in Beziehung; im Vergleich zu den Halbaffen ist der ganze Muskel um ein thorakales Segment schwanzwärts verschoben. In diesen Punkten ergibt sich eine Übereinstimmung mit der Grundform des Superior, die wir für die Katarrhinen aufstellen konnten. Ein analoges Verhalten findet sich bei sämtlichen Anthropoiden.

Der Inferior setzt sich aus sieben an der 6. bis 12. Rippe inserirenden Zacken zusammen. Jede derselben wird von dem entsprechenden Intercostalnerven versorgt. Der Muskel zeigt also eine größere Ausdehnung als bei den Katarrhinen; er reicht so weit kopfwärts, wie es unter den Halbaffen als Maximum (bei *Lemur Mongoz*), beobachtet wurde. — An der Grenze zwischen Superior und Inferior bleiben zwei thorakale Myomere (das 4. und 5.) ohne Betheiligung am Aufbau des Serratus. Es ist die Konsequenz der stärkeren Verschiebung des Superior, dass trotzdem keine mittlere Rippe ohne Beziehung zum Serratus bleibt. Dieser Zustand des Muskels deckt sich also nicht vollständig mit den äußerlich analogen Befunden aus der Prosimierreihe.

In den Beziehungen des Serratus inferior zum *Obliquus abd. ext.* macht sich bei *Hapale* eine Erscheinung geltend, die sich in viel ausgeprägterer Weise auch bei den Anthropoiden findet. Die Ursprünge des letzteren zeigen schon an den hintersten Rippen die

Verschiebung in ventraler Richtung, so dass eine sie verbindende Linie von der Spitze der letzten Rippe an einen spitzen Winkel mit der Körperachse bildet. Die Ausdehnung der Inferiorinsertionen nimmt von der 6. Rippe an bis zur 9. hin allmählich zu, um an den drei letzten wieder etwas geringer zu werden. Es erscheint vorwiegend als die Folge der Anordnung der Obliquusursprünge, dass eine Überlagerung der entsprechenden Inferiorspitzen nur an der 12. Rippe stattfindet. An der 11.—9. Rippe reichen die Serratusinsertionen gerade bis an die Obliquusursprünge heran; an den sich nach vorn anschließenden Rippen rücken beide Muskeln mehr und mehr aus einander. Es besteht also hier eine viel schärfere Sonderung des Serratus post. inf. gegen den äußeren schrägen Bauchmuskel, als bei Prosimiern und Katarrhinen.

Die Gliederung des Intercostalis ext. kam nur im 10. Zwischenrippenraum zur Beobachtung. Die Lücke ist ziemlich beträchtlich (am Rande der 10. Rippe gemessen 12 mm breit). Der ventrale Abschnitt ist schmal und schwach entwickelt und zeigt das gewöhnliche Verhalten. Die Serratusinsertion endet an seinem dorsalen Rande. Im letzten Intercostalraum fehlt die ventrale Partie.

Als charakteristisch für die Arctopithecen und wahrscheinlich auch für die übrigen Platyrrhinen¹ ergibt sich demnach: 1) das Verhalten des Superior sowohl in Bezug auf seine Metamerie als auf seine Beziehung zum Skelet; 2) die große Ausdehnung des Inferior; 3) das Auseinanderweichen der Serratusinsertionen und Obliquusursprünge. Wird in Betracht gezogen, dass die für die Katarrhinen aufgestellte Grundform des Serratus ein analoges Verhalten des Superior im Aufbau wie in der Anordnung zeigte, dass sich ferner das Auseinanderweichen der Obliquusursprünge und der Serratusinsertionen eingeleitet fand, so liegt der Gedanke nahe, die Affen der alten, wie die der neuen Welt abzuleiten von einer gemeinsamen, den Prosimiern nahe stehenden Grundform. Es ist selbstverständlich, dass dieser

¹ Der gegebenen Darstellung entspricht ziemlich genau die Zeichnung, die CUVIER, l. c., von Hapale giebt. An gleicher Stelle findet sich eine Abbildung von Simia apella (Sajou), nach welcher der Superior von der 3.—7., der Inferior von der 8.—12. Rippe reicht. Sämtliche Ursprünge des Obliquus abd. ext. lagen so weit ventral, dass an keiner Rippe die Kreuzung mit den Spitzen des Inferior zu Stande kommt. — SANTI SIRENA (Ricerche sulla Miologia del Mycetes fuscus) giebt für Mycetes an, dass der Superior durch eine sehnige Aponeurose angedeutet ist, die an der 1.—4. Rippe sich festheftet. Der Inferior erstreckt sich mit fleischigen Zacken von der 6. bis zur 13. (oder 14.) Rippe.

nur auf dem Verhalten von Theilen eines Organsystems basirende Schluss einen sehr beschränkten Werth hat. Ähnliche Zustände können auch unabhängig von einander im phylogenetischen Entwicklungsgange erworben sein.

Anthropoide.

Die anthropoiden Affen zeigen in zwei wesentlichen Punkten ein übereinstimmendes Verhalten; einmal in der streng durchgeführten metameren Struktur des dorsalen Serratus, sowie in der mit den Aretopitheen übereinstimmenden Anordnung der einzelnen Superiorsegmente am thorakalen Skelet, ferner in den Lagebeziehungen zwischen Obliquus abdom. ext. und Serratus inferior. Die bei den Platyrrhinen schon deutliche schärfere Sonderung zwischen beiden Muskeln erscheint hier weitergeführt. Differenzen zwischen den einzelnen Species der Anthropoiden, sowie zwischen diesen und den Platyrrhinen liegen nur in der verschiedenen Entwicklung der dorsalen Serrati und in den mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Änderungen in den Lagebeziehungen zwischen Serratus inferior und Obliquus abdom. ext. In Bezug auf das Verhalten des Serratus posticus erscheint demnach die Ableitung der Anthropoiden von einer den amerikanischen Affen nahe stehenden Form erlaubt. —

Hylobates. — Aus der Reihe der Hylobatiden wurden untersucht: *H. agilis*, *syndactylus* und *Mülleri*. Bei *H. agilis* fand ich den Superior an der 1.—5. Rippe inserirend, bei *H. syndactylus* und *Mülleri* an der 2.—5.¹. Der kopfwärts gelegene Theil des Muskels, bis zur 3. Rippe hin, wird durch dicke, fleischige Zacken gebildet, während die zur 4. und 5. Rippe tretenden Abschnitte schwächer und vielfach von Sehnen durchsetzt sind. Der Muskel wird bei *H. syndactylus* vom 1.—3. thorakalen Spinalnerv versorgt; bei *H. agilis* tritt zu der an der 1. und 2. Rippe inserirenden Zacke ein Ast des 7. Cervikalnerven, die übrigen Zacken werden vom 1.—3. thorakalen Nerven versorgt. Es ist also am Ende der Säugethierreihe in der Betheiligung eines cervikalen Myomers am Aufbau des Superior

¹ KOHLBRÜGGE [Versuch einer Anatomie des Genus *Hylobates* (Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien. Herausgegeben von Dr. M. WEBER. Heft 2)] fand die Insertion des Superior bei *Syndactylus* an der 2.—6. Rippe, bei *H. agilis* an der 2.—5. Bei den Hylobatiden ist der Ursprung des Superior von der Fascia lumbodorsalis stets sehr deutlich. Man vergleiche in dieser Hinsicht auch die KOHLBRÜGGE'sche Angabe.

ein Hinweis erhalten auf Zustände, wo sich der *Serratus dorsalis* auch auf die Halsregion erstreckte. Die Anordnung des Superior verhält sich hier, wie bei den eigentlichen Anthropoiden in der Weise, dass der aus dem x . thorakalen Myomer abgegliederte Abschnitt des Superior an der $(x + 2)$. Rippe inserirt.

Der Inferior inserirt bei *H. Mülleri* mit vier Zacken an der 8.—11. Rippe; bei *Syndactylus* an der 8.—12.¹, bei *H. agilis* an der 10.—12. Rippe. In allen Fällen fehlte eine zur letzten Rippe tretende Zacke. — Jeder Abschnitt des Muskels wird von dem entsprechenden Intercostalnerven versorgt.

Eine Kreuzung der ventralen Spitzen der Inferiorzacken findet sich bei *H. agilis* an der 11. und 12. Rippe in geringer Ausdehnung (Fig. 16); *H. Mülleri* zeigt sie nur an der 11. Bei *Syndactylus* ist sie an allen Zacken aufgegeben; hier reichen an der 10.—12. Rippe die Insertionen gerade bis an die entsprechenden *Obliquus*ursprünge heran. Eine Linie, welche die von den hinteren Rippen kommenden *Obliquus*ursprünge verbindet, bildet einen spitzen Winkel mit der Körperachse; dieser Winkel ist größer, als er sich bei *Hapale* fand, und scheint nach der Schätzung in der *Hylobatiden*reihe bei *Syndactylus* größer zu sein als bei den beiden anderen.

Die Gliederung des *Intercostalis externus* tritt bei *H. Mülleri* im 9.—11. Zwischenrippenraum auf. Der ventrale Theil ist überall nur undeutlich und wird durch wenige, unter den entsprechenden *Obliquus*ursprüngen lagernde und ihnen annähernd parallel verlaufende Muskelfasern gebildet. Nur im 11. Intercostalraum überlagert er die *Serratus*spitze. Bei *Syndactylus* fand sich die Lücke nur im 10. Zwischenrippenraum. Der dorsale Rand des ventralen Theiles liegt am unteren Rande der 10. Rippe etwa 5 mm weiter dorsal als der entsprechende *Obliquus*ursprung, und wird von der *Serratus*spitze überlagert. In den beiden letzten Intercostalräumen fehlt die ventrale Partie. *H. agilis* zeigt die Lücke deutlich im 10.—12. Intercostalraum (Fig. 16). Der ventrale Theil ist kräftig entwickelt und von typischer Anordnung. In den beiden letzten Zwischenrippenräumen überlagert er die *Serratus*spitzen. Die Lücke im 11. Zwischenrippenraum wird zum Theil ausgefüllt durch ein etwa 1 cm breites Muskelchen, welches weder mit dem dorsalen noch mit dem ventralen Theil zusammenhängt und unter der *Serratus*zacke liegt. —

Orang. — Beim Orang fand ich den Superior nur durch leichte

¹ KOHLBRÜGGE, l. c., giebt für *Syndactylus* die Insertion des Inferior an der 9.—13. Rippe, bei *H. agilis* an der 10.—13. Rippe an.

sehnige Züge angedeutet, die in die Fascia lumbodorsalis eingewebt waren und sich an der 2. und 3. Rippe anhefteten. Der Inferior inserirt mit vier Zacken an den vier letzten Rippen, und zwar ausschließlich an den hinteren Rändern derselben. An der vorletzten Rippe erreicht die Serratusspitze gerade noch den Obliquusursprung; nur die letzte Zacke kreuzt sich mit dem ihr entsprechenden¹. Die Gliederung des Intercostalis externus findet sich im vorletzten Zwischenrippenraum: der dorsale Rand des ventralen Theiles liegt etwa 1,5 cm weiter dorsal als der korrespondirende Obliquusursprung und überlagert gerade noch die Serratusspitze. Die Differenz in der Lage des Intercostalis externus ventralis und des Obliquusursprungs, der wir weiterhin noch begegnen werden, kommt wohl so zu Stande, dass ersterer die ursprüngliche Lage behält, während letzterer sich ventralwärts verschiebt. Im letzten Zwischenrippenraum fehlt der ventrale Abschnitt. —

Gorilla. — Der Superior inserirt mit drei fleischigen Zacken an der 2.—4. Rippe; die zur 4. Rippe tretende ist schwächer entwickelt als die beiden ersten und geht schwanzwärts in sehnige Fasern über, die weniger steil descendirend zur 5. und 6. Rippe treten. Die beiden ersten Zacken werden durch einen Ast des ersten N. intercostalis versorgt, die dritte erhält einen feinen Zweig des zweiten. — Ein Inferior findet sich nur angedeutet durch sehnige Züge, die erst mit queren, weiter schwanzwärts mit ascendirendem Faserverlauf zur 7.—13. Rippe treten und der Fascia lumbodorsalis eingewebt sind. BISCHOFF² und DENIKER³ geben gleichfalls das Fehlen des Inferior bei Gorilla an; Ersterer bringt dasselbe in Zusammenhang mit der Nähe der 13. Rippe am Pecten ossis ilei, wodurch die entsprechende Bewegung der unteren Rippen unmöglich wird. Es ist wohl möglich, dass dieser Umstand auf die Rückbildung des Inferior von Einfluss ist.

Der Intercostalis externus fand sich auch in den letzten Zwischenrippenräumen kontinuierlich bis zwischen die knorpeligen Rippen hin.

¹ Auch nach CUVIER, l. c., fehlt der Superior bei Orang. Nach der Zeichnung bleiben auch die letzten Inferiorzacken in einiger Entfernung von den Obliquusursprüngen.

² BISCHOFF, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. Abhandlungen der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. II. Kl. Bd. XIII. 3. Abth.

³ DENIKER, Recherches anatom. et embryol. sur les singes anthropomorphes. DENIKER fand die Insertion des Superior bei einem Fötus an der 2. bis 5. Rippe; bei einem jugendlichen Exemplar an der 3.—6. Rippe.

Chimpanse (Taf. III Fig. 17). Bei Chimpanse fand sich der Superior über die 3.—5. Rippe ausgedehnt. Die vier Zacken werden vom ersten bis dritten thorakalen Nerven versorgt. Der Inferior inserirt an der 9. bis 12. Rippe. Die vorderste Zacke ist schwach entwickelt; der sie versorgende Ast des 9. Intercostalnerven tritt an ihrer Spitze ein und durchsetzt sie in dorsaler Richtung. Die folgende Zacke ist kräftiger entwickelt; schwanzwärts sondert sich von ihr ein schmales Muskelbündel, welches mit mehr querer Faserichtung zur Fläche der 11. Rippe tritt und deutlich gegen die folgende Zacke abgrenzbar ist. Dieser ganze Abschnitt des Inferior wird von einem Aste des 10. thorakalen Nerven versorgt, welcher nahe an der Spitze der eigentlichen Zacke in den Muskel eintritt, dieselbe in dorsaler Richtung durchsetzt und einen Zweig in die abgegliederte Partie sendet. Ein analoger Befund ergab sich an der folgenden Zacke; die abgegliederte Partie, auf der Fläche der 12. Rippe inserirend, ist kräftiger entwickelt und reicht weiter ventralwärts. Zum unteren Rande der 12. Rippe treten nur schnige Faserzüge; von einer Zacke zur 13. Rippe fehlt jede Andeutung.

Die Abgliederungen scheinen ihrem äußeren Verhalten nach mit jenen bei Lemur und den Katarrhinen beschriebenen Bildungen übereinzustimmen. Bei diesen fand die Abgliederung am kopfwärts liegenden Ende der einzelnen Zacken statt; und — wenigstens in den Anfangsstadien, die hier nur zum Vergleich herangezogen werden, trat jeder einem Myomer entstammende Muskelabschnitt in Beziehung zu einer Rippe. Im vorliegenden Falle dagegen findet sich die Abgliederung am hinteren Ende der Zacke; jedes Muskelsegment inserirt an zwei benachbarten Rippen. Es besteht also eine wesentliche Differenz zwischen beiden Befunden. Bei den Katarrhinen kamen sie zu Stande durch eine beginnende Ausdehnung der Muskelsegmente in der Richtung kopfwärts. Vielleicht werden die Erscheinungen bei Chimpanse durch eine analoge, aber entgegengesetzt gerichtete Verschiebung der Muskelemente hervorgerufen.

Keine Zacke des Inferior erreicht den entsprechenden Obliquusursprung; die Spitzen beider Muskeln bleiben an der 10. und 11. Rippe über 2 cm von einander entfernt. Der Intercostalis externus zerfällt im 9., 10. und 11. Zwischenrippenraum in zwei Abschnitte. In allen dreien liegt der dorsale Rand des ventralen Theiles etwa 2 cm weiter dorsal als der Obliquusursprung; an der 10. Rippe wird er nicht mehr, an der 11. noch so eben von der Serratusinsertion

erreicht. Im letzten Intercostalraum fehlt der Intercostalis externus ventralis. —

Die wichtigste Thatsache, welche in der Reihe der Anthropoiden in die Erscheinung tritt, ist die schärfere Sonderung des Inferior vom Obliquus abdom. extern. Durch die ventrale Verschiebung der Obliquusursprünge auf der einen Seite, durch die Verkürzung der Rippeninsertionen des Inferior andererseits rücken beide Muskeln aus einander, und verwischen sich ihre ursprünglichen Lagebeziehungen. Zur Erklärung dieser Erscheinung scheint mir in erster Linie das Verhalten der Thoraxform heranzuziehen zu sein.

Mit der Überführung des Thorax aus der kielförmigen, seitlich komprimierten, in die von vorn nach hinten abgeplattete Form der Primaten dürfte ein Anlass gegeben sein zu einer Abänderung in der Anordnung der mit den Rippen in Beziehung stehenden ventralen Stammesmuskulatur. Die schärfere Ausbildung einer dorsalen und ventralen Fläche des Brustkorbes kann sehr wohl die Anordnung der Muskulatur vorwiegend an diesen Flächen im Gefolge haben. Muskeln, die am kielförmigen Thorax an den lateralen Flächen angeordnet sind, verschieben in Anpassung an die veränderten Formverhältnisse des Skelets ihre Rippenanheftungen in der Weise, dass sich eine dorsale (Serratus) und eine ventrale (Obliquus abdominis) Partie scharf unterscheiden lässt. In der That besteht ein Parallelismus zwischen einer derartigen Sonderung der Muskulatur und der Abplattung des Thorax. Diese Umwandlung der Gestalt des Brustkorbes wird nach neueren Untersuchungen in einen causalen Zusammenhang gebracht einmal mit dem Erwerb der aufrechten Körperhaltung, ferner mit der Entwicklung der oberen Extremität; jene Verlagerung des Serratus und Obliquus externus ist also in letzter Linie eine — an sich allerdings nur unbedeutende Folge jener mächtig in den ganzen Organisationsplan eingreifenden Faktoren.

Mensch.

Die Ausdehnung des Serratus sup. schwankt zwischen drei und sechs Zacken; in der Regel finden sich vier zur 2.--5. Rippe. Die Innervation verhält sich in derselben Weise wie bei den Anthropoiden. Zur ersten Zacke tritt häufig ein Ast aus dem Plexus cervicalis¹.

¹ C. RIELÄNDER (Untersuchungen über die Nerven der M. serrati postici. Anatomische Studien. Herausgegeben von C. HASSE. Bd. I, fand unter zehn

Der Inferior erstreckt sich in der Regel von der 8.—12. Rippe; auch hier treten geringe Schwankungen in der Zackenzahl auf. — Abgliederungen an den einzelnen Zacken kamen wiederholt zur Beobachtung. In Fig. 18 auf Taf. III ist ein solcher Fall abgebildet. Der Inferior erstreckt sich über die 9.—11. Rippe; am hinteren Ende der zur 10. Rippe tretenden Zacke ist eine ziemlich breite Partie abgegliedert, welche auf der Fläche der 11. Rippe inserirt, und welche durch einen Zweig des 10. N. intercostalis versorgt wird. Derselbe geht von dem, die zur 10. Rippe tretende Zacke versorgenden Aste ab, gleich nach dessen Durchtritt durch die Intercostalmuskeln, und verläuft unter dem Serratus steißwärts zu jener Abgliederung. (Dieser Befund ergab sich auf beiden Körperseiten.)

In den Beziehungen zwischen Inferior und Obliquus ext. finden sich beim Menschen verschiedene Stadien. Häufig reichen die Inferiorinsertionen gerade bis an die Obliquusursprünge heran. Dehnen sich die Serratuszacken weiter ventralwärts aus, so kommt es zu einer Kreuzung beider Muskeln, und es findet sich dann meist eine innige Durchflechtung der sehnigen Serratusspitze mit dem gleichfalls sehnigen Obliquusursprung. Auf der anderen Seite enden die Insertionen des Inferior häufig, bevor sie die Obliquusursprünge erreicht haben. Die Distanz zwischen beiden Muskeln wechselt.

Die eben erwähnten Verbindungen zwischen beiden Muskeln weisen auf die Zustände hin, wie sie sich bei tiefer stehenden Formen fanden, sind also Reste primitiver Einrichtungen. Eine zweite Art von Zusammenhang zwischen beiden Gebilden, die ich einmal zu beobachten Gelegenheit hatte, und die den Anlass zur vorliegenden Untersuchung gab, muss in anderer Weise aufgefasst werden. In dem betreffenden Fall (Fig. 19 Taf. III) erstreckt sich der Inferior über die 9.—12. Rippe; die drei letzten Zacken bieten keine Besonderheiten. Die erste Zacke, von der folgenden durch eine kleine Lücke deutlich getrennt, inserirt mit wenigen Fasern am unteren Rande der 9. Rippe. Ihre eigentliche Hauptmasse wird durch ein mächtiges Fleischbündel gebildet, welches der 10. Rippe aufgelagert ist und fast parallel mit dieser ventral- und steißwärts verläuft. Am Ende geht dieses Gebilde in eine Sehne über, welche kontinuierlich mit der von der 10. Rippe kommenden Ursprungssehne des Obliquus abd. ext. zusammenhängt. Beide Muskeln stehen also durch eine

Fällen viermal die Betheiligung des Plexus cervicalis an der Innervation des Superior.

Zwischensehne mit einander in Verbindung; diese ist an der Fläche der 10. Rippe angeheftet und dient der entsprechenden Zacke des Latissimus dorsi als Ursprungsfläche. Auf der linken Seite desselben Individuums fand sich eine analoge Anordnung des Muskels; doch konnte ein Zusammenhang mit dem Obliquus nicht konstatiert werden. — Ein zweiter Fall bietet gleichfalls eine dicke, fleischige Zacke, die auf der Fläche der 9. Rippe und dieser parallel angeordnet ist; sie reicht bis dicht an den entsprechenden Obliquusursprung heran, ohne eine Verbindung mit diesem einzugehen. — Leider war es verabsäumt worden, die Innervation dieser eigenthümlich angeordneten Muskelpartien festzustellen. Die Thatsache, dass beim Menschen Abgliederungen am hinteren Ende eines, einem Myomer entstammenden Inferiorabschnittes vorkommen, dass also ein solches Muskelsegment mit zwei Rippen in Beziehung tritt, ferner die sehr deutliche Sonderung der auf der Fläche der Rippe inserirenden Partie, von der, die zum unteren Rande der gleichen Rippe tritt, lässt mich vermuthen, dass jene Bildungen gleichfalls als Abgliederungen zu beurtheilen sind, die sich nur sehr mächtig entfaltet haben und in dem einen Falle mit dem Obliquusursprung in Verbindung getreten sind. Am erstgenannten Präparat ist die ursprüngliche Serratuszacke (am unteren Rande der 9. Rippe inserirend) noch in Resten erhalten; im zweiten ist sie ganz zu Grunde gegangen. Diese Variation des Serrat. inf. wäre demnach als eine progressive zu betrachten, und die Verbindung mit dem Obliquus abdom. ext. als eine sekundäre. —

Die Gliederung des Intercost. ext. beobachtete ich in beiden Fällen, in denen ich genauer darauf achtete. Bei dem einen Individuum fand sich die Lücke im 10. Intercostalraum; der dorsale Rand des ventralen Intercost. ext. lag etwa 1,5 cm weiter dorsal als der entsprechende Obliquusursprung; die Spitze der Serratuszacke trat unter diesen Rand (Fig. 18 Taf. III). Der ventrale Theil hatte genau die Faserrichtung des Obliquus ext. und schloss sich diesem direkt an, so dass er leicht übersehen werden konnte. Im 11. Zwischenrippenraum fehlte die ventrale Partie. Ein anderes Präparat ließ die Lücke in den beiden letzten Intercostalräumen in einer Breite von 1—2 cm erkennen. Die ventralen Abschnitte wurden völlig von den Obliquusursprüngen bedeckt; die Spitzen der Serratuszacken fielen in die Lücke.

Die für die Anthropoiden als charakteristisch hervorgehobenen Punkte sind auch für den Menschen zutreffend. Im Speciellen ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung des menschlichen Serratus

mit den bei Chimpanse bestehenden Verhältnissen. Hier wie dort ist der Superior und der Inferior ziemlich gleichmäßig entwickelt. Bei beiden treten an den hinteren Enden der einzelnen Inferiorsegmente Abgliederungen auf, die sich beim Menschen in eigenartiger Weise entwickeln können. Das Auseinanderweichen des Inferior und des Obliquus abdom. ext. kommt beim Menschen und bei Chimpanse in gleicher Weise zur Beobachtung; während es bei letzterem die Regel zu sein scheint, treten bei ersterem in der Kreuzung beider Muskeln häufig Zustände auf, die an die Verhältnisse bei tiefer stehenden Formen erinnern.

Übersehen wir zum Schluss die Resultate der vorliegenden Untersuchungen, so sind sie kurz zusammengefasst die folgenden.

Der Serratus posticus der Prosimier ist in seinem Aufbau streng metamer, und je ein einem Myomer entstammender Abschnitt des Muskels steht in Beziehung zu einem thorakalen Segment. Die verschiedenen Formen, in denen der Serratus bei der einzelnen Species erscheint, sind nicht direkt auf einander beziehbar; sie weisen auf eine Grundform hin, von der aus durch an bestimmten Punkten platzgreifende Reduktionen die einzelnen Zustände sich ableiten. — Der Serratus inferior tritt in Beziehung zum Obliquus abdominis ext. in der Weise, dass die Spitzen seiner Zacken sich mit den Ursprüngen der letzteren kreuzen, und dass oberflächliche Fasern an den schnigen Obliquusursprüngen inseriren. Eine Abnahme dieser Beziehungen in der Richtung steißwärts fortschreitend macht sich in der Prosimierreihe geltend. — In den letzten Zwischenrippenräumen tritt bei allen Halbaffen eine Unterbrechung in der Kontinuität des Intercost. ext. auf; die Lücke findet sich konstant dorsal dem entsprechenden Obliquusursprunge angeschlossen. Reicht die Serratusinsertion bis in das Gebiet des ventralen Theiles des Intercostalmuskels, so überlagert letzterer den Serratus.

Bei den Katarrhinen treten diese Lagebeziehungen zwischen den drei Muskeln in gleicher Deutlichkeit zu Tage. Die Rückbildung des Serratus der Affen der alten Welt gegen den der Prosimier tritt vorwiegend im mittleren Thoraxabschnitte auf. In dem inneren Aufbau des Muskels offenbart sich ein eigenartiger Entwicklungsgang der Katarrhinen. Die verschiedenen Befunde des Superior lassen sich in eine Reihe ordnen, deren Ausgangsglied ein metamer angeordneter Muskel ist, dessen einzelne Segmente mit je einem Thorax-

abschnitt in Beziehung stehen, der aber im Vergleich zu den Prosimiern im Ganzen um ein Metamer des Skelettes schwanzwärts verschoben ist. Durch Ausbildung des dem ersten thorakalen Myomer entstammenden Muskelabschnittes unter Verdrängung der übrigen wird der metamere Muskel in einen haploneuren übergeführt. Gleichzeitig besteht die Tendenz einer weiteren Verschiebung des ganzen Muskels am Skelet in der einmal eingeleiteten Richtung. Auch am Inferior kommen analoge aber in entgegengesetzter Richtung sich vollziehende Verschiebungen — allerdings in viel geringerem Grade — zur Beobachtung. Die erheblichen individuellen Schwankungen beweisen, dass es sich hier um einen in vollster Entwicklung begriffenen Process handelt.

Die Platyrrhinen schließen sich durch die bewahrte Metamerie des Muskels direkter an die Prosimier an; doch zeigt sich eine Differenz gegen letztere einmal in der Verlagerung des Superior um ein thorakales Metamer steißwärts, ferner in der Verwischung der Lagebeziehungen zwischen Obliquus abdom. ext. und Serratus inferior. Gerade in diesen Punkten stimmen die amerikanischen Affen überein mit den Anthropoiden und dem Menschen. Das Auseinanderweichen der beiden Muskeln ist direkt bedingt durch die Anordnung der Obliquusursprünge am thorakalen Skelet, ferner durch eine Verkürzung der Rippeninsertionen des Serratus inferior; letzterer Umstand tritt indess erst bei den Anthropoiden deutlich in die Erscheinung. Ein ursächliches Moment für diese Abänderungen suchen wir in der Umwandlung der Thoraxform aus der kielförmigen in die in sagittaler Richtung abgeplattete. Zwischen den einzelnen Formen bestehen Differenzen nur in der verschiedenen Entwicklung des Serratus und in dem verschiedenen Grade der Sonderung zwischen Inferior und Obliquus; Differenzen, die auch als individuelle Variationen zur Geltung kommen. Bei Chimpanse und Mensch fand sich als Eigenthümlichkeit das Auftreten von Abgliederungen am hinteren Ende der einzelnen Inferiorsegmente.

Die Frage ob Serratus superior und inferior eine morphologische Einheit bilden, d. h. sich aus einem gleichartig über den thorakalen Rumpfabschnitt erstreckenden Muskel differenzirt haben, ist nach den Befunden bei Prosimiern und Primaten nicht zu entscheiden. Bei allen Primaten ist die Sonderung in zwei Muskeln deutlich durch den Ausfall der den mittleren thorakalen Myomeren entsprechenden Abschnitte. Auch bei den Prosimiern ist die Scheidung des dorsalen Serratus in einen vorderen und hinteren Abschnitt stets vollzogen:

selbst in dem Falle, wo die Reihenfolge der den *Serratus sup.* und *inferior* versorgenden Spinalnerven eine kontinuierliche ist, ist die Grenze zwischen beiden Theilen durch die Differenz der Faser-richtung und durch die schwächere Entwicklung der vordersten *Inferiorzacken* deutlich markirt. Anzeichen dafür, dass beide Muskeln aus einem ursprünglich einheitlichen, quer angeordneten Muskel ableitbar wären, lassen sich sehr deutlich für den *Inferior*, weniger sicher für den *Superior* nachweisen. Auf der anderen Seite ist die Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen, dass beide Muskeln aus zwei differenten Lagen sich entwickelt haben. —

Über die Frage, welche Stellung der *Serratus posticus* im System der ventralen Rumpfmuskulatur einnimmt, geben die vorliegenden Resultate keinen Aufschluss. Der *Serratus inferior* bildet bei den *Prosimi*ern und *Katarrhinen* deutlich eine tiefere Schicht als der *Obliquus abdom. ext.* Die Anheftung oberflächlicher *Serratusfasern* an den *Obliquusursprüngen* und die hieraus sich entwickelnde innige Verflechtung der sehnigen *Serratusspitze* mit den sehnigen *Obliquusursprüngen* spricht nicht mit Sicherheit für einen genetischen Zusammenhang beider Muskeln. Komplicirt werden diese Verhältnisse noch durch die Lagebeziehung des *Serratus* zum *Intercostalis externus*. Diese kommt zwar bei *Prosimi*ern und *Primaten* nur in den letzten *Intercostalräumen* zur Beobachtung; aber die Unterbrechung des *Interc. ext.* erscheint hier mit großer Konstanz bei sämtlichen Formen, und wo die gegenseitige Anordnung der Muskeln es überhaupt ermöglicht, tritt die *Serratusspitze* unter den ventralen *Intercostalis ext.* Eben weil diese Befunde sich nur am Thoraxende zeigten, wo die Umbildungen des Skelettes sehr wohl Verlagerungen der Muskulatur bedingen können, sind diese Thatsachen für sichere Schlüsse nicht verwerthbar; ich begnüge mich desshalb mit ihrer Feststellung. Welchen Werth sie für die phylogenetische Entwicklung des *Serratus* besitzen, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II und III.

Sämmtliche Figuren geben die rechte Körperhälfte in seitlicher Ansicht, so dass linker Hand die dorsale Mittellinie liegt. Nur Fig. 8 *a* stellt die linke Körperhälfte vor; Fig. 19 ist von hinten aufgenommen. Die Verhältnisse der Figuren zu der natürlichen GröÙe des Objectes sind überall angegeben; in gleicher Weise sind die nothwendigen Bezeichnungen in alle Figuren eingetragen. Die einzigen Abkürzungen, die zur Verwendung kamen, sind *v* = Intercostalis externus ventralis und *d* = M. intercostalis externus dorsalis. Eine speciellere Erklärung der einzelnen Figuren scheint demnach überflüssig zu sein. Nur für Fig. 6 und 7 auf Taf. II und Fig. 14 auf Taf. III ist zu bemerken, dass hier die Zacken des Serratus posticus inferior, sowie die des Obliquus abdominis externus nur in den Kontouren gezeichnet sind, um die Übersicht über die unter jenen liegenden Intercostalmuskeln und die Lagebeziehungen der beiden Abschnitte des M. intercostalis externus zu jenen zur Anschauung zu bringen.

Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier.

Von

Dr. F. Maurer,

Prosektor und Privatdocent der Anatomie in Heidelberg.

Mit Tafel IV—VI und 6 Figuren im Text.

Die Rumpfmuskulatur der niederen Wirbelthiere ist schon seit langer Zeit der Gegenstand morphologischer Forschung, und trotzdem ist unsere Kenntniss von ihrer Zusammensetzung und ihrer Entwicklung noch eine sehr ungenaue. Der Grund hierfür liegt offenbar in der Art, wie der Stoff behandelt wurde. Nachdem von JOH. MÜLLER eine Grundlage für die Beurtheilung der Stammesmuskulatur der Wirbelthiere geschaffen war, musste die nächste Aufgabe sein, durch genauere Feststellung der Befunde in den einzelnen Wirbelthierklassen die MÜLLER'sche Auffassung tiefer zu begründen oder zu modificiren.

In der Litteratur der Rumpfmuskulatur finden wir vielfach, wenn nicht ein einzelnes Exemplar einer Species genau beschrieben wird, ohne Bezugnahme auf andere verwandte Arten, ein Streben nach Verallgemeinerung. Man beschränkt sich nicht auf eine Wirbelthierklasse, stets werden andere abweichende Formen mit in die Betrachtung gezogen, oft in ganz willkürlicher Weise. Damit ist von vorn herein eine Vertiefung in den Gegenstand ausgeschlossen. Die Arbeiten, welche unsere Kenntnisse von der Körpermuskulatur in neuer Zeit am wesentlichsten gefördert haben, behandeln einerseits die höheren Wirbelthierklassen, andererseits haben sie andere

Muskelgebiete zum Gegenstand. Vor Allem sind hier die Arbeiten von FÜRBRINGER sowie von RUGE zu nennen. Es ist besonders hierbei die Beziehung zwischen Nerv und Muskel, die durch GEGENBAUR in so hohem Maße betont wurde, als Leitfaden zur Begründung der Homologie der Muskeln bei verschiedenen Thierformen bei den Untersuchungen angewandt, und hierdurch wurden bestimmte Muskelgebiete in ihrer morphologischen Bedeutung klargelegt.

Die Arbeit über die Bauchmuskulatur der Reptilien von GADOW führe ich noch an, da wir hier die thatsächlichen Verhältnisse bei dieser Wirbelthierklasse genau kennen lernen; mit der Deutung, die GADOW den Muskeln giebt, kann ich freilich in manchen Punkten nicht übereinstimmen. Es fehlt hier besonders die Rückführung der Befunde auf die niederen Zustände, die aber Letzterem nicht genügend bekannt waren. Wenn auch die Vergleichung der Befunde aller Wirbelthierklassen uns erst ein richtiges Urtheil über die Rumpfmuskulatur geben kann, so darf doch diese Vergleichung nicht auf Kosten der Genauigkeit, ohne Kenntniss der Thatsachen vorgenommen werden. Dazu ist nicht nur die Feststellung des Thatbestandes bei ausgebildeten Thieren oder Larven nothwendig, sondern es ist auch der Modus der ersten Entwicklung der Rumpfmuskulatur zu erforschen. Geht diese gesammte Muskulatur aus den Muskelplatten der Urwirbel hervor, oder betheiligen sich auch andere Elemente dieser Gebilde und der Seitenplatten an ihrem Aufbau? Es ist bekannt, dass die ventrale Rumpfmuskulatur von Amphibien an aus mehrfachen Schichten sich zusammensetzt, wie aber diese Schichtung ontogenetisch zu Stande kommt und wie sie phylogenetisch abzuleiten ist, wurde noch nicht genauer untersucht. Bei Fischen ist man außer bei Myxinoiden, wo die Verhältnisse durch JOH. MÜLLER klar gelegt sind, noch wenig auf die Schichtung der seitlichen Bauchmuskeln eingegangen. JOH. MÜLLER giebt an, dass, wo bei Fischen Intercostalmuskeln vorkommen, diese stets mit den tiefsten Schichten der Seitenrumpfmuskeln verwachsen seien. Von Dipnoern ist bekannt, dass die ventrale Rumpfmuskulatur an der Seite aus zwei Schichten besteht, welche dem Obl. ext. und int. der Urodelen entsprechen sollen (WIEDERSHEIM). Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen besitzen die Reptilien von allen Vertebraten in Bezug auf die ventrale Rumpfmuskulatur die complicirtesten Verhältnisse. Die Befunde bei dieser Klasse sind aber nicht zu verstehen und abzuleiten, ehe wir die Zustände bei den niederen Formen kennen. Es gehören hierzu in erster Linie die Selachier,

ferner die Dipnoer, zum Theil die Teleostier und die urodelen Amphibien. Die Cyclostomen und anuren Amphibien zeigen so abweichende Befunde, dass sie bis jetzt nicht ohne Weiteres den anderen Formen eingereiht werden können. Bei Anuren speciell sind jedenfalls die Bauchmuskeln in hohem Grade reducirt; und doch sind sie von SCHNEIDER geradezu mit den Bauchmuskeln der höheren Wirbelthiere verglichen worden. Die lehrreichste Wirbelthiergruppe in Bezug auf die Zusammensetzung der Bauchmuskulatur ist entschieden die der urodelen Amphibien, weil wir bei diesen zum ersten Male einen Faktor wirken sehen, der, wie schon JOH. MÜLLER hervorhob, gerade für die Rumpfmuskulatur von großer Bedeutung ist. Es ist dies der Übergang vom Wasser- zum Landleben und die dadurch bedingte Veränderung in der Art der Fortbewegung und der Athmung. Es ist der Zweck der folgenden Blätter, den Aufbau und die Entwicklung der Bauchmuskulatur der Urodelen genau zu schildern und die Befunde zunächst in Beziehung zu bringen mit den Zuständen, wie sie uns bei Selachiern, Dipnoern und Teleostiern entgegentreten. Bei Selachiern und Teleostiern hat man von Schichten noch kaum etwas erwähnt. Dies mag damit zusammenhängen, dass man meist an Querschnitten arbeitete und die Verhältnisse hier mit den Zuständen, wie sie am Schwanz sich finden, in Einklang zu bringen suchte. Diese Dinge sind schon hinreichend durch JOH. MÜLLER klar gelegt worden.

Es besteht eine ungemein reiche Litteratur über die Bauchmuskulatur, aber sämtliche Arbeiten behandeln die Amphibien nur ungenau. Die Besprechung der wesentlichen Abhandlungen und der darin ausgesprochenen Anschauungen der Autoren soll nach den Schilderungen meiner eigenen Befunde folgen. Hier will ich nur im Allgemeinen bemerken, dass in Betreff der Metamerie der Muskeln viele Meinungsverschiedenheiten bestehen. Der *Obliquus ext.*, der *Transversus* und selbst gewisse Theile des *Rectus* findet man immer wieder als unsegmentirte Muskellagen oder Bänder beschrieben. Es ist dies Alles nicht richtig. Ursprünglich besitzen die Amphibien nicht einen einzigen unsegmentirten Bauchmuskel, alle sind genau entsprechend der Körpermitmerie von intermuskulären Septen in regelmäßiger Weise durchsetzt. Vom *Transversus* muss ich dies ganz besonders betonen, da er von allen Autoren als unsegmentirt geschildert wurde. Man braucht nur den *Transversus* von *Cryptobranchus*, wie er auf Taf. V Fig. 10 *b* abgebildet ist, zu betrachten, um die Metamerie dieses Muskels zu erkennen.

Ferner findet man allenthalben Verschiedenheiten in der Schilderung der Muskelschichten. Bald wird die Bauchmuskulatur als fischähnlich mit gestreckt verlaufenden Fasern angegeben, bald werden drei oder vier Lagen beschrieben. Besonders die doppelte Lage des *Obliquus ext.* wurde vielfach übersehen. Bei allen Urodelen (mit Ausnahme von *Cryptobranchus*, dem sich vielleicht noch *Amphiuma* und *Menopoma* anschließen) finden sich vier Muskellagen an der Bauchseite. Bei *Cryptobranchus* werden wir kennen lernen, wie sich die dreifache Lage von der vierfachen Lage ableiten lässt.

Endlich wird der *Rectus* sehr verschieden geschildert, bald als selbständiger Muskel, bald mit anderen Schichten zusammenhängend. Auch zwei *Recti* findet man vielfach angegeben. Da die Zustände bei verschiedenen Formen nicht genau verglichen wurden und die Entwicklung unbekannt war, so sind die Verhältnisse des Urodelen-*rectus* stets unklar geblieben.

Um die ventrale Rumpfmuskulatur der Amphibien genau kennen zu lernen, ist es zweckmäßig, zuerst ihre Zusammensetzung beim ausgebildeten Thier zu untersuchen. Dabei soll man sich freilich nicht auf wenige Formen beschränken und von da aus das Übrige erschließen, sondern es sind möglichst viel Zustände genau festzustellen, erst dann wird es möglich sein, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu sondern. In erster Linie handelt es sich um die Schichten, welche zu trennen sind; sodann, ob die Muskeln segmentirt sind oder als einheitliche Lamellen der ganzen Bauchwand auflagern. Ferner ist die Zahl der Segmente zu berücksichtigen und endlich die Innervation festzustellen. Die letztere ist allerdings bei diesen Gebilden in so fern einfach, als sämtliche hierher gehörigen Muskeln von den ventralen Ästen der Spinalnerven versorgt werden. Nachdem die Befunde der ausgebildeten Zustände klar gelegt sind, ist die Entwicklung zu untersuchen. Welche Bauchmuskeln treten zuerst auf und in welcher Weise stellt sich die Schichtung her. Wenn man dabei auch vielfach eänogenetischen Erscheinungen begegnet, so ist doch das Eine sicher, dass die zuerst sich entwickelnden Muskeln die phylogenetisch ältesten Bildungen darstellen, zumal wenn sich erweist, dass diese Muskeln den Seitenrumpfmuskeln der Fische sich anschließen lassen und allmählich ontogenetisch zu Gunsten neu sich differenzirender Muskeln eine partielle oder gänzliche Rückbildung erfahren.

Der Begriff »ventrale Rumpfmuskulatur« ist dahin zu präzisiren, dass hierher jene Muskeln gehören, welche ventral von der Seitenlinie

die gesammte Bauchhöhle umschließen. Auch die der ventralen Fläche der Wirbelkörper anliegenden Muskeln sind hier inbegriffen. Nach hinten erreichen die Muskeln ihre Grenze am Becken, nach vorn am Zungenbeinbogen und Kieferbogen.

An die Spitze stelle ich die Schilderung des Befundes beim alten Axolotl aus verschiedenen Gründen. Einmal nimmt diese Form eine Mittelstellung unter den urodelen Amphibien ein, in so fern sie eine larvale Ausbildung behält, ohne die Möglichkeit einer Metamorphose aufzugeben. Bei dieser Form sind daher nicht so weit abweichende Befunde zu erwarten, wie sie bei Perennibranchiaten wohl bestehen können. Ferner aber habe ich ausgebildete Axolotl am meisten untersucht, weil sie ein leicht zu beschaffendes Material sind und weil sie eine Größe besitzen, die eine Untersuchung nicht zu minutiös werden lässt. Endlich aber ist Siredon das Objekt, an welchem ich die Entwicklung der Bauchmuskeln am genauesten studirt habe. Zu diesen Untersuchungen eignet sich Siredon am besten, weil wir es mit holoblastischen Eiern zu thun haben, so dass nicht ein großer Nahrungsdotter, wie bei Salamandra, die ersten Vorgänge bei der Bildung der Bauchwand kompliziert. Tritoneier eignen sich zwar auch dazu, aber es sind zu kleine Gebilde, die desshalb nur zur Vergleichung mit herangezogen wurden.

Befunde.

Siredon alt. Es wurden zehn Exemplare präparirt. Darunter fanden sich vier, welche hinsichtlich der Metamerenzahl gleiche Verhältnisse zeigten. Ich wähle eines zur genauen Schilderung (Taf. IV Fig. 1—4). Vom Hinterhaupt bis zum Ansatz des Beckens an die Wirbelsäule finden sich 17 Segmente, dem 18. ist das Becken eingelagert. Die dorsalen Hälften derselben sind ganz gleichartig ausgebildet. Sie sind durch bindegewebige Septen von einander getrennt. An letzteren entspringen und inseriren die Muskelfasern, bloß die des ersten Myomers setzen sich am Hinterhaupt fest. Die Muskelfasern verlaufen von Septum zu Septum nicht alle unter sich und der Körperlängsachse parallel, sondern unregelmäßig, bald gerade, bald schräg in verschiedener Richtung im gleichen Metamer, ohne dass es zu regelmäßigen Schichtungen oder zur Bildung gesonderter Muskelbündel käme. Besonders ist dies an den tieferen Fasern ausgeprägt, welche zu den Wirbeln Beziehung erhalten haben. In dem unregelmäßigen Verlauf der Fasern mag schon eine Andeutung der

verschiedenartigen Muskelbündel gegeben sein, die bei den spinocostalen und spinodorsalen Muskeln der höheren Wirbelthiere in so mannigfaltiger Weise differenzirt sind.

Ventral finden sich ebenfalls 18 Metameren durch bindegewebige Scheidewände getrennt. Unter einander gleichartig sind nur 12 Myomeren, vom 5. bis zum 16. Sie zeigen alle an der Seite eine vierfache Schichtung. Die oberflächlichste Lage nenne ich *M. obliquus externus superficialis* (Taf. IV Fig. 1). Es ist ein segmentirter Muskel, der eine sehr dünne Schicht von etwa vier Fasern Dicke darstellt. Die am weitesten dorsal gelegenen Fasern entspringen von einer platten dünnen Sehne, welche von den Rippen unmittelbar unter der Seitenlinie ausgeht. Die folgenden Fasern entspringen am Lig. intermusc. selbst. Die erste Zacke, dem fünften Myomer hinter dem Kopfe zugehörend, entspringt ganz von der Rippe des dritten Wirbels. Die Fasern verlaufen schräg von dorsal und kopfwärts nach ventral und schwanzwärts. Die Insertion findet am folgenden Lig. intermusc. statt. Ventralwärts erstreckt sich der Muskel bis zu einer Linie, welche die Ansatzstellen der vorderen und hinteren Extremität einer Seite am Rumpf mit einander verbindet (WIEDERSHEIM). Die am weitesten ventral gelegenen Fasern erreichen das folgende Lig. intermusculare nicht, sondern gehen in eine dünne zarte Sehne über, welche, bis zur ventralen Mittellinie sich erstreckend, die darunter liegenden Muskeln überlagert. Der Muskel besteht aus 14 Metameren. Am 17. und 18. Metamer ist er durch die Beziehung zur hinteren Extremität etwas modificirt, wovon später. Es ergibt sich daraus, dass der Muskel vollkommen scharf abgegrenzt ist, nirgends mit den dorsalen Muskeln oder den darunter liegenden irgendwie in Zusammenhang steht. Eine Ausnahme hiervon machen seine beiden vordersten und seine beiden letzten Segmente.

Entfernt man diesen Muskel, so kommt darunter ein zweiter zum Vorschein, welchen ich *M. obliquus ext. profundus* oder den primären *Obl. ext.* (Taf. IV Fig. 2 *o.e.p.*) nenne. Dieser Muskel besteht ebenfalls aus 11 Metameren. Er besitzt eine viel beträchtlichere Dicke als der vorgenannte Muskel. Seine Fasern entspringen von den Ligg. intermuscularibus. Die Fasern der beiden ersten Zacken nehmen ihren Ursprung von den Rippen des dritten und vierten Wirbels. Dorsalwärts ist der Muskel bis zur Seitenlinie gleichmäßig verfolgbar und geht hier kontinuierlich in die dorsale Rumpfmuskulatur über. Seine Fasern zeigen in der Nähe der Seitenlinie einen gerade gestreckten Verlauf, nehmen aber abwärts eine schräge Rich-

tung an, im selben Sinne wie der Obl. superfic., doch bilden sie mit der Längsachse des Körpers einen spitzeren Winkel, als die Fasern jenes Muskels. Die Insertion findet am nächsten Lig. intermusculare statt. Ventralwärts nehmen die Fasern wieder einen geraden Verlauf an und erstrecken sich bis nahe zur ventralen Mittellinie. Diese ventrale Portion verhält sich nach dem Kopfe zu eigenthümlich, sie bleibt beim Rectus zu besprechen. Es ergiebt sich aus der Schilderung, dass der Obl. ext. prof. kein selbständig abgrenzbarer Muskel ist, sondern kontinuierlich mit anderen Muskelsystemen zusammenhängt. Er besitzt an seinen zwei vorderen Segmenten ventralwärts einen freien Rand, unter welchem Muskelfasern von anderer Verlaufsrichtung hervorkommen. Diese gehören der nächst tieferen Lage an (Taf. IV Fig. 2).

Hebt man den Obl. ext. prof. ab, so erscheint bedeckt von ihm eine dritte Muskellage, der Obl. internus (Taf. IV Fig. 3 o. 2). Er besitzt ebenfalls eine bedeutende Dicke. Dieser Muskel setzt sich aus 18 Metameren zusammen, indem er kopfwärts sich bis zum Zungenbein erstreckt. Er stimmt in Ursprung und Insertion mit dem vorigen Muskel überein. Dorsalwärts geht er wie dieser an der Seitenlinie kontinuierlich in die Rückenmuskulatur über; seine Fasern, immer von einem zum anderen Septum intermusculare verlaufend, sind schräg angeordnet, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichtet. Ventralwärts nehmen dieselben wieder gestreckten Verlauf an und durchflechten sich so innig mit den Fasern des vorgenannten Muskels, dass beide nicht zu trennen sind. Sie endigen etwa 2—3 mm seitlich von der ventralen Mittellinie.

Da dieser Muskel der einzige ventrale ist, welcher sich durch sämtliche 18 Metameren erstreckt, so mögen hier die zwei letzten und die vier vorderen Segmente in ihrer Besonderheit eingeschaltet werden. Das 17. und 18. Segment ist durch seine Beziehung zur hinteren Extremität modificirt. Es finden sich an ihnen alle drei bis jetzt geschilderten Muskellagen, nur endigen die Fasern des 17. Segmentes an der Oberschenkelfascie, die des 18. nehmen am Beckenknorpel Insertion (Fig. 1, 2, 3 Taf. IV).

An den vier ersten Segmenten zeigen sich die ventralen Rumpfmuskelmassen durch die Anordnung des Kiemenapparates von den dorsalen Muskeln getrennt. Jene bestehen nur aus Fasern, welche dem Obl. ext. prof. und dem Obl. int. entstammen. Letzterer lässt seine am meisten dorsal gelegenen Fasern herabtreten, von ersterem schließen sich weiter ventral gelegene Elemente an (Taf. IV Fig. 3).

Diese Muskelmasse zieht frei an der ventralen Fläche des Herzbeutels bis zum knorpeligen Kiemenapparat, wo sie inserirt. Beim Rectus bleibt der Muskel genauer zu besprechen.

Trennt man den Obl. int. durch und hebt ihn von der ventralen Mittellinie her auf, so erscheint darunter der Musc. transversus als vierte Lage (Taf. IV Fig. 4). Er erstreckt sich wie die beiden Obl. externi durch 14 Metameren. Er ist segmentirt. Der Ursprung der am weitesten dorsal gelegenen Fasern findet mit einer platten dünnen Sehne an den Rippen statt, dann geht er auf die Lig. intermuscularia über. Diese erstrecken sich in unregelmäßiger Weise nur bis etwa zur Hälfte in den Muskel von dorsal herein. Der Faserverlauf ist kein ganz transversaler, sondern leicht schräg im Sinne des Obl. int. Besonders zeigt sich dies an den beiden ersten Segmenten. Ventralwärts erstreckt sich der Muskel etwas weiter herab als die Fasern des oberflächlichen Obl. ext. (vgl. Fig. 1 u. 4). Er geht hier in eine dünne Endsehne über, welche zur Linea alba verläuft. Nicht alle Fasern erreichen diese Endsehne, sondern die dorsalen inseriren zum Theil auch an dem nächsten Lig. intermusculare. Es bleibt also auch hierin der segmentale Charakter des Muskels gewahrt. Die ventralen Fasern greifen bei ihrem Verlauf nach unten und kopfwärts in vordere Segmente über, so dass in diesem Theil die Segmentirung undeutlich wird. Das ist wohl die Veranlassung, dass der Muskel stets als ein unsegmentirter beschrieben wurde (MECKEL, OWEN, SCHNEIDER, WIEDERSHEIM), vgl. Taf. V Fig. 1, welche den Transversus von innen zeigt. Die Abbildung ist so zu verstehen, dass das Thier in Rückenlage gebracht wurde. Längs der Linea alba wurde die Bauchhöhle eröffnet und die Eingeweide entfernt. Die beiderseitigen Hälften der Bauchwand wurden aus einander geschlagen und so fixirt. Nachdem man nun das Peritoneum und die Fascia transversa abpräparirt hat, ist der Musc. transversus in seiner ganzen Ausdehnung zu übersehen. Zugleich ist der Verlauf der Spinalnerven zu erkennen. Ihr Stamm tritt stets unter die Ursprungszacke des Transversus. An dem zu unterst abgebildeten Segment erkennt man, dass der Nerv zwischen dem Transv. und Obliquus int. verläuft; nicht selten aber überlagern auch einige Fasern des Obliquus int. den Stamm, wie es abgebildet ist, so dass er an solchen Punkten zwischen Obl. int. und ext. profundus liegt. Nach vorn zu schließt der Musc. transversus gerade hinter dem Herzbeutel ab und ist hier medialwärts eingebuchtet, so dass er, wie WIEDERSHEIM schon angiebt, ein primitives Zwerchfell bildet. Der Transversus ist wie

der Obl. ext. superf. ein vollkommen scharf abgegrenzter Muskel, welcher nirgends mit anderen Muskelsystemen in Zusammenhang steht. Er stellt eine dünnere Lage dar als die beiden vorgenannten Muskeln und besitzt eine Dicke von circa vier Fasern. Das hinterste Segment lässt seine Fasern am Beckenknorpel inseriren.

SCHNEIDER hat noch einen Transversus superior beschrieben, der auch schon von Anderen als Subvertebralis bezeichnet wurde. Wenn man die Bauchhöhle des Thieres öffnet und die Innenfläche der Bauchwand untersucht, so ist sie überzogen von dem Peritoneum, das sich durch seinen Reichthum an Chromatophoren auszeichnet. Entfernt man diese Membran bis zur Wirbelsäule, so erkennt man an der ventralen Fläche der Wirbelkörper längs des ganzen Rumpfes jederseits einen längs verlaufenden Muskel (Taf. V Fig. 1 s.v). Nach der Medianlinie berühren sich die medialen Ränder der beiderseitigen Muskeln nicht ganz, lassen etwa einen 1 mm breiten Theil der ventralen Wirbelkörperfläche frei. Lateralwärts lassen sich diese Muskellagen nicht abgrenzen, sondern sie gehen kontinuierlich über in die Intertransversarii und Intercostales. Letztere zeigen einen schrägen Faserverlauf im Sinne des Obliq. internus und man ist nicht im Stande, diese Muskeln von einander zu trennen. Vielmehr hat man die Subvertebrales, Intertransversarii und Intercostales als Theile der allgemeinen Rumpfmuskelmasse zu betrachten, aus welcher auch der Obl. int. sich fortsetzt, nur dass jene zum Skelet Beziehungen eingegangen sind. Der Ramus anterior eines Spinalnerven verläuft nicht medial von der Seitenrumpfmuskelmasse, sondern er durchsetzt deren Fasern und scheidet so einige von der gemeinsamen Masse des Muskels ab. Doch thut er das in den verschiedenen Segmenten nicht in gleicher Weise; vielmehr wird er oft schon etwa in der Mitte der Länge einer Rippe unter dem Peritoneum sichtbar, oft auch tritt er erst am Ende der Rippe durch die Fasern. Wir würden dann im einen Segment den Intercostalmuskel zum Obliq. int., im angrenzenden zum Subvertebralis rechnen müssen. Dies sind künstliche Trennungen. Ein Blick auf das Objekt zeigt, dass die gesammte Muskellage einheitlich ist und vom Nerven an verschiedenen Stellen durchsetzt wird. Der Nerv verschwindet dann sehr rasch unter den Zacken des M. transversus. Das verschiedene Verhalten des Musc. subvertebralis bei anderen Urodelen bleibt noch später zu besprechen.

Es erübrigt noch auf das System des Musc. rectus einzugehen. Dabei fragt es sich, was man überhaupt unter einem Rectus zu verstehen hat. In der Litteratur findet man die verschiedensten Be-

zeichnungen für gleiche Muskeln, je nachdem der betreffende Muskel als Rectus anerkannt wird oder nicht. Ich bezeichne als Rectus jeden Muskel, welcher seitlich von der ventralen Mittellinie angeordnet ist, wenn seine Fasern einen der Längsachse des Thieres parallelen, also gestreckten Verlauf besitzen. Es ist dabei gleichgültig, ob der Muskel vollkommen selbständig ist, oder ob seine Fasern mit denen anderer Muskeln verschmelzen. Wenn man diesen Standpunkt nicht festhält, so wird eine Sonderung in einzelne Muskeln überhaupt unausführbar, denn man dürfte dann auch den *Obliquus ext. prof.* und den *Obliqu. int.* nicht als gesonderte Muskeln betrachten, da sie dorsal wie ventral in einander übergehen. Wir werden aber auch durch die Entwicklungsgeschichte von der Richtigkeit der angedeuteten Auffassung überzeugt, denn wir sehen, dass Muskeln, welche im Larvenstadium unselbständig sind, d. h. mit anderen zusammenhängen, nach der Metamorphose sich selbständig machen.

Untersucht man die Bauchwand eines Axolotls, nachdem die Haut abgezogen ist (am besten indem man das Thier in Rückenlage bringt), so sieht man in der Mittellinie die *Linea alba*, von dem Becken bis zum Sternum verlaufend, als einen 1—3 mm breiten Streifen, welcher keine Muskelfasern enthält (Taf. IV Fig. 7). Die beiderseitigen Grenzen dieser *Linea alba* werden gebildet durch den ventralen Rand eines Muskels, welcher sich ebenfalls von dem Becken bis zum Sternum erstreckt und zum Theil in den *Pectoralis major* übergeht (Fig. 7 *Rs*). Der Muskel ist segmentirt und zwar sind vom Becken bis zum Sternum 11 Segmente zu erkennen. Die *Ligg. intermuscularia* sind die direkten Fortsetzungen der die vorher geschilderten Bauchmuskeln trennenden Septen. Die Fasern dieses Muskels verlaufen alle ganz gerade, parallel unter einander und mit der Längsachse des Körpers. Man kann ihn also mit Fug und Recht als *Musculus rectus* bezeichnen. Der laterale Rand des Muskels ist deshalb nicht festzustellen, weil er von den Zacken des *Obliqu. ext. superf.* überlagert wird. Hebt man letzteren auf, so erkennt man den lateralen Rand jenes Muskels, und sieht, dass er höchstens um 1—2 mm von dem *Obl. ext. superf.* bedeckt wird. Auf Fig. 2 ist dieser Rand angedeutet. Hebt man von hier aus den Rectus auf, so kann man eine dünne Lage von Fasern abpräpariren und findet dann, wenn man sie ventralwärts löst, etwa 4 mm lateral von der Mittellinie, die Muskellage sich verdicken und den einzigen Muskel der ventralen Bauchwand bilden, während lateral darunter noch ein Muskel liegt, welcher ebenfalls als Rectus bezeichnet werden muss und mit den

Fasern des *Obliquus externus profundus* und *internus* in kontinuierlichem Zusammenhange steht. Auf der linken Seite der Fig. 7 Taf. IV ist die dünne Lage des oberflächlichen *Rectus* entfernt und man erkennt seine mediale Portion durch einen Rand vom tiefen *Rectus* getrennt. Wir haben demnach zwei *Recti* bei *Siredon* zu unterscheiden: einen oberflächlichen (*Rectus superficialis*), der einen selbständigen Muskel darstellt und einen von ihm bedeckten *Rectus profundus*, der das ventrale Ende der beiden vorgenannten Muskeln bildet. Der tiefe *Rectus* hört mit freiem Rande auf, seine Grenze ist an der Innenfläche der Bauchwand durch ein Gefäß gekennzeichnet. An der Oberfläche überlagert somit der oberflächliche den tiefen *Rectus*, während er an der Innenfläche der Bauchwand dies bei *Siredon* nicht thut. Gegen die *Linea alba* hin verdünnt sich der Muskel keilförmig, so dass er hier mit scharfem Rande endigt. Das Verhalten der beiden *Recti* zu einander lässt sich auch an dem schematischen Querschnitt Fig. 14 Taf. VI (*Rs* und *Rp*) erkennen, der einem Triton entstammt. Nach vorn, dem Kopf zu verhält sich der Muskel verschieden. Die oberflächlichste Lage sendet vom 6. und 7. Myomer, von vorn gerechnet, Fasern zum *Pectoralis major*. Trennt man diese durch und hebt das Sternum auf, so sieht man wie die tieferen Lagen des *Rectus superfic.* und des *Rectus profundus* nach vorn weiter über den Herzbeutel wegziehen, indem der Muskelbauch schmaler und dicker wird (vgl. Taf. IV Fig. 3, 4 und 7). Während sein Querschnitt am Sternum ein schmaler Riemen ist, wird er über dem Pericard kreisrund. Es rührt das daher, dass hier noch die Fasern des *Obl. ext. prof.* und vor Allem die des *Obl. int.* herabsteigend diesen ventralen *Rectus* verstärken (Taf. IV Fig. 3). Die Fasern verlaufen zum Kiemenskelet und zwar inseriren sie zum Theil an der *Copula* des Zungenbeins, zum Theil an den knorpeligen Kiemerbogenträgern. Der ganze *Rectus* setzt sich aus 16 Metameren zusammen. Nicht alle, aber bei Weitem die meisten Fasern verlaufen bis vorn durch. Die nahe der Mittellinie gelegenen Fasern des *Rectus superficialis* inseriren an der herzförmigen Sternalplatte. An der gleichen Platte entspringen auch Fasern, die man als *Sternohyoideus* bezeichnen kann. Doch stellen sie keinen selbständigen Muskel dar. Die Fasern des *Rectus superficialis* gehen zum hinteren gabeligen Ende des Zungenbeinstieles und von da setzen sie sich als *Geniohyoideus* zum Unterkiefer fort. In der Abbildung (Fig. 7) sind die beiden vorderen Theile des *Rectus superficialis* abgebildet.

Der Schambeinsymphyse sitzt bei *Siredon* bekanntlich ein nach vorn gerichteter in der *Linea alba* gelegener Knorpel an, die *Cartilago epipubis*. Mit diesem Skelettheil setzen sich naturgemäß Fasern des *Rectus*, welche vom Schambein entspringen, in Verbindung. Bei *Siredon* liegt der betreffende Knorpel so tief, dass man nach Wegnahme der Haut an der unteren Bauchgegend nichts von dem Knorpel sieht; auch sind es nicht oberflächliche Fasern des *Rectus superficialis*, welche mit ihm in Beziehung treten. Man muss vielmehr eine oberflächliche Lage vom *Rectus* aufheben, um zu erkennen, dass tiefe Fasern des *Rectus superficialis* an dem Knorpel inseriren. Der Knorpel erstreckt sich durch zwei Metameren und am zweiten *Lig. intermusculare* giebt er zwei rechtwinklig abgehende Knorpelspangen ab, die in dem *Lig. intermusculare* nach kurzem Verlauf enden. Der Knorpel besitzt eine T-förmige Gestalt. Man kann nun ein fast quadratisches Muskelbündel aus dem dicken medialen Theil des *Rectus superfic.* herauspräpariren, dessen Fasern an dem Schambein lateral von der Symphyse entspringen und schräg gegen die Medianlinie nach vorn zu dem unpaaren Mittelstück und zum Querschenkel der *Cartilago epipubis* treten. Die Fasern sind, entsprechend der Ausdehnung des Knorpels, von einer Zwischensehne durchsetzt. Der Muskel besitzt keine Selbständigkeit, muss vielmehr künstlich aus dem *Rectus* herauspräparirt werden. Eben so wie *Rectus*-fasern an dem genannten Knorpel inseriren, so entspringen auch solche davon, die nach vorn hin in den *Rectus* sich fortsetzen und zwar nicht nur von den Querspangen, sondern auch vom unpaaren Mittelstück. Der vorgenannte Muskel wurde schon mehrfach als *Pyramidalis* beschrieben. Die Fasern der beiderseitigen Muskeln konvergiren auch gegen die *Linea alba*. Ob er dem *Pyramidalis* höherer Thiere homolog ist, kann erst entschieden werden, nachdem festgestellt ist wie der *Rectus* der höheren Wirbelthiere zu beurtheilen ist. Bei Säugethieren stellt der *Pyramidalis* wie beim Menschen einen oberflächlichen Muskel dar, welcher dem *Rectus* aufgelagert. Bei *Siredon* gehört aber der beschriebene Muskel einem tiefen Fasersystem an.

Der geschilderte Zustand in Betreff der ventralen Körpermuskulatur fand sich unter zehn *Siredonten* bei vieren in ganz gleicher Weise. Bei drei Exemplaren fanden sich vom Kopf bis zum Becken dorsal nur 17 Myomeren, d. h. dem 17. Myomer ist das Becken eingelagert. Dadurch wird naturgemäß die Bauchmuskulatur um ein Segment vermindert. Die vordere Grenze ist fixirt durch die Rippe

des dritten Wirbels. Von da nach dem Kopf finden sich dorsal vier Myomeren, subvertebral drei, und es folgen bis zum Becken dann noch 13 Myomeren. So viele zeigt der Obliq. ext. superf. und dem entsprechend auch die übrigen Bauchmuskeln. Der Rectus zeigt 17 Metameren. Es hängt dies zusammen mit Verschiebungen des Beckens an der Wirbelsäule, wie bereits IIERING des Genaueren ausgeführt hat. Sonst zeigt sich keine Abweichung vom vorherbesprochenen Zustand. Bei einem Exemplar finden sich links 18, rechts 17 Myomeren vom Hinterhaupt zum Becken. Die Untersuchung ergibt, dass auf der linken Seite das Becken um einen Wirbel zurückgerückt ist; es ist links dem 18., rechts dem 17. Myomer eingelagert. Auf der linken Seite besitzt der Obliq. ext. superf. 14 Zacken, rechts nur 13, eben so asymmetrisch verhalten sich auch die übrigen seitlichen Bauchmuskeln. Der Rectus zeigt beiderseits ganz gleiches Verhalten, indem links das 17. und 18. Myomer wie oben geschildert (Fig. 1—3) in die Oberschenkel fascie übergehen und an das Becken sich inseriren. Auf der rechten Seite steht bloß das 17. Myomer mit diesen Theilen in Verbindung.

Es fand sich außerdem ein Exemplar vor, bei welchem das Becken auf der linken Seite dem 19., auf der rechten dem 18. Myomer, vom Hinterhaupt an gerechnet, eingelagert war. Der Obliq. ext. superf. besaß links 15, rechts bloß 14 Zacken, und dem entsprechend verhielten sich die übrigen seitlichen Bauchmuskeln. Auch war das Becken und der Oberschenkel links mit dem 18. und 19. Myomer in Verbindung, rechts bloß mit dem 18., so dass der Rectus wieder auf beiden Seiten ganz gleiches Verhalten zeigte.

Ein Exemplar von Siredon besaß 20 Myomeren vom Kopf bis zum Becken beiderseits. Ventral ergaben sich aber Unregelmäßigkeiten, in so fern einem dorsalen Segment nicht immer ein ventrales entsprach. Das sechste und siebente dorsale Myomer setzten sich zusammen nur in ein ventrales von der Seitenlinie an fort und zwar in das sechste. Mit dem achten dorsalen Myomer hingen dagegen zwei ventrale zusammen, das siebente und achte. Das achte dorsale Myomer zeigte aber von der Seitenlinie her dorsalwärts eine kurze Strecke weit ein Lig. intermusculare, so dass es am Rücken einfach war und erst gegen die Seitenlinie zu sich theilte. Durch diese Verhältnisse findet nun allerdings keine Vermehrung der dorsalen gegen die ventralen Myomeren statt. Die Zahl glied sich aus, nur zeigte das achte dorsale Myomer Spuren einer Theilung, oder es war theilweise aus zwei verschmolzen. Weiter nach hinten

aber fanden sich dem 17., 18. und 19. dorsalen Myomer nur zwei, und zwar das 17. und 18. ventral angeschlossen. In der Seitenlinie setzte sich das Septum intermusculare zwischen 16. und 17. Myomer vom dorsalen auf den ventralen Theil direkt fort. Die Septen der dorsalen Theile zwischen 17. und 18. sowie zwischen 18. und 19. Myomer aber hörten an der Seitenlinie auf. Mitten im 18. dorsalen Myomer ging von der Seitenlinie ein ventrales Septum ab, näher dem 17. als dem 19. Myomer. Die Grenze zwischen dem 19. und 20. dorsalen Myomer ging von der Seitenlinie an direkt in das ventrale Septum zwischen 18. und 19. Myomer über. Die Folge davon ist, dass vor dem Becken sich dorsal ein Myomer mehr findet als ventral. In welcher Weise sich die Wirbel und die Nerven zu diesen Anomalien verhalten, konnte ich an diesem Objekte leider nicht mehr feststellen. Die Unregelmäßigkeiten fanden sich auf der linken Seite. Rechts entsprechen sich dorsale und ventrale Theile der Myomeren genau. Hierbei fand sich der *Obl. ext. superf.* links aus 15, rechts aus 16 Zacken bestehend und eben so die tieferen seitlichen Bauchmuskeln. Aber auch der *Rectus* war links aus 19, rechts aus 20 Myomeren zusammengesetzt.

Sämmtliche ventrale Rumpfmuskeln von *Siredon* werden durch die ventralen Äste der Spinalnerven versorgt. Der Stamm dieses Nerven tritt in jedem Körpersegment genau in der Mitte zwischen den Muskelfasern des *Obl. int.* mehr oder weniger nahe am Wirbelkörper subperitoneal zu Tage. Er giebt sofort Äste für den *Subvertebralis* und die dorsalen Fasern des *Obl. int.* und *ext. prof. ab.* Dann läuft er ventralwärts herab an das dem Kopfe zu gelegene Septum intermusculare des entsprechenden Segmentes und giebt gerade ehe er unter der Ursprungszacke des *Transversus* verschwindet einen Ast zu den oberen Fasern dieses Muskels ab und zwar zu den Fasern, die dem Segment, in welchem der Nerv liegt, zugehören. Unter dem *Transversus* verlaufend tritt nun aber der Stamm über das Septum intermusculare hinweg und gelangt somit in seinem Endverlaufe in das vorgelegene Segment. Dabei erhalten die am meisten ventral gelegenen Fasern des *Transversus*, welche diesem vorgelegenen Myomer zugehören, Zweige von ihm. Auch der *Rectus superficialis* bezieht Äste, welche aus dem Nerven des dahinter gelegenen Segmentes stammen. Zugleich aber gehen auch Äste in den *Rectus prof.* des Segmentes, dem der Nerv zugehört. Während der Stamm längs des *Sept. intermusculare* verläuft giebt er eine größere Anzahl 5--6 schwächere und stärkere Ästchen ab,

welche die Muskeln versorgen, mit ihren Enden aber alle in das vorgelegene Segment umbiegen. Wie im Einzelnen die letzte Vertheilung dieser Äste sich verhält, ist mir bis jetzt nicht gelungen festzustellen. Das Eine aber steht fest, dass ein Spinalnerv in seiner Verzweigung sich nicht auf das Myomer beschränkt, welchem er an seinem Ursprung zugehört, vielmehr auch noch dem vor ihm liegenden Segment Äste abgiebt und zwar nicht nur sensible, sondern auch motorische Fasern. Es ergibt sich daraus die Folge, dass Neuomer und Myomer sich nicht decken, sondern dass das Endgebiet eines Neuomers in zwei Myomeren zu suchen ist. Das setzt freilich tiefgreifende Verschiebungen an den Körpersegmenten voraus, deren Zustandekommen zur Zeit noch nicht zu beurtheilen ist. Dass die Gliederung des Wirbelthierkörpers nicht so gleichartig geschieht, wie in der Regel angenommen wird, beweisen die Angaben IHERING's in Betreff der Anordnung der ventralen Äste der Spinalnerven in den einzelnen Segmenten bei verschiedenen Wirbelthierklassen. Bei Selachiern liegt der ventrale Ast des Spinalnerven dem vorderen Septum intermusculare eines Segmentes an, eben so bei Urodelen, während er bei Ganoiden und Teleostiern dem hinteren Septum anliegend verläuft. Man kann sich leicht von der Richtigkeit dieser Angaben überzeugen. Berücksichtigt man dabei die Thatsache, dass bei der Zusammensetzung des Wirbelthiersegmentes u. a. ein Myomer, ein Scleromer und ein Neuomer betheiligt ist und dass die Bildung des Spinalganglions vom Ektoderm, die des Muskelsegmentes und der Wirbel vom Mesoderm aus erfolgt, so wird die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen sein, dass ein Spinalnerv Äste zu zwei Muskelsegmenten abgiebt. Diese Erscheinung, dass Neuomer und Myomer bei Urodelen alternirend angeordnet sind, derart etwa dass ein Spinalnerv die hintere Hälfte eines und die vordere Hälfte des folgenden Myomers versorgt, hat natürlich nichts zu thun mit den Zuständen, wie sie IHERING als mono- und diplospondyle Segmente schildert, wo es sich lediglich um eine Mehrgliederung der Wirbelsäule handelt, aber nicht die Beziehung eines Nerven zu einem Myomer in Frage gestellt wird. Bei der Differenzirung des Mesoderms der Urodelen treten außerdem weitere eigenthümliche Unregelmäßigkeiten auf, die noch einer besonderen Bearbeitung bedürfen.

Zusammenfassung: Bei Siredon finden sich abgesehen von den zuletzt beschriebenen Anomalien, an der Seite des Bauches vier Muskellagen, die ungleiche Mächtigkeit besitzen. Ein sehr dünner

schwacher Obl. ext. superf., der schräg descendirenden Faserverlauf zeigt und dorsal wie ventral scharf abgegrenzt ist. Darunter folgt ein mächtig dicker Obl. ext. prof. von weniger schrägem Faserverlauf (in gleichem Sinne wie der vorige). Bedeckt von diesem liegt der Obl. int., gerade so mächtig wie der vorige. Seine Fasern verlaufen schräg ascendent, kreuzen sich also mit denen des vorigen Muskels. Diese beiden Muskeln gehen in der Seitenlinie kontinuierlich in die dorsale Rumpfmuskelmasse über, nachdem ihre Fasern einen geraden Verlauf angenommen haben und zu einem Muskel verschmolzen sind. Ventralwärts gehen ihre Fasern ebenfalls in gestreckten Verlauf über und vereinigen sich im Rectus profundus. Vom Obl. int. aus setzt sich eine obere Fasermasse aus der Rumpfmuskelmasse hervorgehend und ihr unmittelbar angeschlossen medialwärts auf die ventrale Fläche der Wirbelkörper fort als Subvertebralis. Die Inter-costales und Intertransversarii sind ebenfalls in keiner Weise gesonderte Theile des Obl. int. oder besser der allgemeinen Rumpfmuskelmasse direkt unter der Seitenlinie, ehe ihre Fasern sich in die zwei Schichten des Obl. ext. prof. und des Obl. int. sondern.

Unter dem Obl. int. folgt an der Seitenwand des Bauches der Musc. transv., ebenfalls segmentirt. Nur seine am meisten ventral gelegenen Fasern ziehen über das vordere Lig. intermusculare ins vorgelegene Segment. Dorsal und ventral ist der Muskel vollkommen scharf begrenzt. Er stellt eine dünne Lage dar, deren Fasern nicht ganz quer, sondern leicht schräg im Sinne des Obl. int. verlaufen und in eine glatte Endsehne übergehen, welche sich bis zur Linea alba erstreckt.

Die ventrale Bauchfläche wird vom Rectus eingenommen, der sich vom Becken bis zum Zungenbein und Unterkiefer ausdehnt. Wir unterscheiden einen Rectus superfic. und einen R. profundus. Dieser ist kein selbständiger Muskel, sondern besteht aus den ventralen Fasern des Obl. ext. prof. und int., die sich in gestrecktem Verlaufe vereinigen. Der Rectus superficialis ist ein selbständiger Muskel. Er besteht aus feineren Muskelfasern als der tiefe Rectus und lagert mit seinen lateralen Fasern dem tiefen Rectus auf, medialwärts ragt er weiter über den ventralen Rand dieses Muskels weg bis nahe zur Linea alba. Der tiefe Rectus inserirt am Zungenbein, der oberflächliche sendet Fasern zum Pectoralis major, ferner setzen sich Faserbündel am Sternum fest. Von diesem entspringen auch einige Fasern und verlaufen nach vorn als Sternohyoideus. An letzteren schließt sich der Geniohyoideus an. Von den am Os pubis entspringenden tieferen

Fig. 12 *R.*). Ich finde diesen für Siren charakteristischen Muskel nirgends erwähnt. Seiner Anordnung und seinem Verlauf nach entspricht er der vielfach beschriebenen oberflächlichen Muskelschicht, welche bei Elasmobranchiern und Ganoiden sich über die Rückenmuskulatur verbreitet und nach CARL VOGT bei allen Teleostiern am Interstitium laterale sich findet. Ob sie bei Siren roth gefärbt ist, kann ich an Spirituspräparaten nicht entscheiden. Sie unterschied sich von den unterliegenden Muskeln nur durch die geringe Dicke der Fasern. Zahlreiche Kerne, wie sie LEYDIG bei Selachiern angiebt, fand ich nicht. Bei der Besprechung der Entwicklung der Muskulatur bleibt auf diesen Muskel weiter einzugehen. Bedeckt von demselben und ventral von ihm zum Vorschein kommend lagert der Obl. ext. prof., wie bei Siredon sich verhaltend. Er besitzt eine beträchtliche Stärke, ist etwa 20 Fasern dick.

Die folgende Schicht gleicht als Obl. int. genau dem gleichbezeichneten Muskel von Siredon. Er ist gerade so dick wie der Obl. ext. prof. und verschmilzt an der Seitenlinie mit diesem, indem die Fasern beider einen gestreckten Verlauf annehmen. Eben so vereinen sich die beiden Muskeln ventralwärts zur Bildung eines Rectus (Taf. VI Fig. 12 *o.i* u. *R.*), aber es erfolgt dies erst etwa 2 mm lateral vom ventralen Rande. So weit sind beide Schichten scharf von einander zu trennen, wenn auch ihre Fasern schon vorher nahezu gestreckten Verlauf zeigen. Der Rectus ist demnach hier kein so kompakter Muskel wie bei Siredon, und vor Allem ist ein oberflächlicher und tiefer Rectus wie bei Siredon nicht zu trennen. Dadurch hat man aber kein Recht zu sagen, bei Siren fehle der Rectus überhaupt. Er wird hier dargestellt durch die am meisten ventral gelegenen Fasern des Obl. ext. prof. und int., die einen der Längsachse des Thieres parallelen Verlauf zeigen (Taf. VI Fig. 12 *R.*). Hier sind diese Fasern, den beiden Muskeln entsprechend, denen sie zugehören, in zwei Lagen zu sondern, die aber auf keinen Fall mit dem oberflächlichen und tiefen Rectus von Siredon verglichen werden dürfen. Wir müssen vielmehr bei Siren einen sehr primitiven Zustand in Bezug auf den Rectus erblicken, in dem bereits alle Fasern enthalten sind, die bei Siredon das ganze System des Rectus zusammensetzen, nur sind sie hier noch nicht weiter differenzirt. Es erhält diese Auffassung durch verschiedene Umstände Berechtigung. Erstens verhalten sich die als Rectus angesprochenen Fasern bei Siren nach vorn, dem Kopf zu genau wie bei Siredon, indem sie zu den verschiedensten Theilen Beziehungen eingehen und sich dabei in einzelne Bündel

sondern. Oberflächliche Fasern gehen in den Pectoralis major über, während andere, tiefere nach vorn zum Kiemenskelet weiter ziehen. Von diesen nimmt ein Faserbündel an der Sternalplatte Insertion und von letzterer aus erstreckt sich ein Sternohyoideus nach vorn; auch der Geniohyoideus ist vollkommen so differenziert wie bei Siredon. Da diese Muskeln bei Siredon dem System des oberflächlichen Rectus zugehörten, so müssen hier dem entsprechende Theile vorhanden sein, wenn sie uns auch nicht als gesonderter Muskel entgegentreten. Die tieferen Fasern des als Rectus bezeichneten Muskels nehmen am Kiemenskelet etwas ausgebreiteter, aber in gleicher Weise wie bei Siredon Insertion. Ich war nicht im Stande, die Bethheiligung der Fasern des Obliquus externus profundus und internus an den einzelnen Insertionsbündeln genau festzustellen, da von der Stelle an wo der Pectoralis sich abzweigt die beiden Schichten am Rectus nicht mehr so deutlich trennbar sind wie weiter hinten. Der Subvertebralis ist ebenfalls vorhanden und erstreckt sich längs des ganzen Rumpfes. Auch hier stellt er einen Theil der Seitenrumpfmuskeln dar, ihrem oberen ventralen Abschnitt angehörend, ehe es zur Sonderung in Obl. ext. prof. und Obl. int. kommt. Die Spinalnerven durchsetzen lateral von ihm die Seitenrumpfmuskeln (Taf. V Fig. 8 *sv*). Dicht am lateralen Rande des M. subvertebralis entspringt der Transversus von einem kurzen Sehnenblatt, welches von der Spitze des Querfortsatzes vom einen zum gleichen Theil des nächsten Wirbels verläuft. So kommt eine gerade Ursprungslinie der dorsalen Fasern dieses Muskels zu Stande (Taf. VI Fig. 8 *tr*). Der Muskel ist segmentirt, aber seine dorsalen Fasern erstrecken sich mit ihrem Ursprung in das Bereich des nächst hinteren Segmentes und verlaufen über den dorsalen Theil des Lig. intermusculare, welches das betreffende Segment nach hinten begrenzt, hinweg. In Folge dessen wird dies Ligament zum Theil bedeckt und ist ohne Wegnahme der Muskelfasern nicht sichtbar. Die weiter ventral folgenden Fasern entspringen an einem Lig. intermusculare und verlaufen schräg nach kopf- und ventralwärts zum nächsten Ligament. Die am weitesten ventral gelegenen Fasern verlaufen wie die gleichen Elemente bei Siredon über das vordere Lig. intermusculare hinweg und enden frei, indem sie mit den gleichen Fasern der übrigen Segmente in eine platte Sehne übergehen, welche, die Innenfläche des Rectus überziehend, sich bis zur Linea alba erstreckt. Der Muskel übergreift daher in seinem dorsalen wie in seinem ventralen Theil sein Segment, im ersteren nach hinten, im letzteren nach vorn (in der

Figur ist am obersten Segment der Transversus dieses Myomers durch Punktlinien begrenzt). Wir können einen dorsalen, mittleren und ventralen Theil des Transversus unterscheiden, ihre Fasern verlaufen aber alle parallel und schließen dicht an einander, werden auch nicht vom Nerven durchbohrt. Der Spinalnerv resp. sein Ram. ventralis durchsetzt den Obl. int. nahe der Wirbelsäule und verläuft dann an dessen ventraler Fläche, zwischen dem Muskel und dem Transversus, so dass er erst zu übersehen ist nach Wegnahme des Transversus (Taf. VI Fig. 8 unterstes Segment). Es erinnert das Verhalten des Transversus hier an den gleichen Muskel, wie wir ihn bei Triton kennen lernen werden, nur ist die Beziehung zum Nerven dort eine andere. Der Transversus ist bei Siren ein sehr kräftiger Muskel, etwa 15 Faserlagen dick, also nicht viel schwächer als Obl. int. und ext. prof. Er erstreckt sich vom Becken bis zur hinteren Grenze des Herzbeutels.

Das kleinere Exemplar, 26,2 cm lang mit 36 Myomeren vom Kopf bis zum Aftersegment, zeigte in Bezug auf seine Bauchmuskulatur die gleichen Verhältnisse. Auch der zwischen beiden Obl. externis liegende Längsmuskel, ventral von der Seitenlinie, bestand eben so. Das Vorhandensein dieses Muskels unterscheidet Siren von Siredon. Andere Unterschiede sind die ungemeine Zartheit des Obl. ext. superf., die Mächtigkeit des Transversus und die geringere Differenzirung des Rectus.

Menobranthus lateralis. Das untersuchte Exemplar war 31 cm lang und besaß vom Hinterhaupt bis zum Becken 20 Metameren. Die seitliche Bauchwand besteht wieder aus vier Muskel-lagen wie bei Siredon (Taf. IV Fig. 9). Der Obliquus externus superficialis (*o.e.s*) beginnt am fünften Segment wie dort und erstreckt sich durch 16 Metameren. Er stimmt in seinem Ursprung mit dem gleichen Muskel von Siren überein, indem er sich dorsalwärts über die Seitenlinie eine Strecke weit fortsetzt. Er ist eine zarte Muskel-lage von etwa zwei Fasern Dicke, somit mächtiger als bei Siren. Sein Faserverlauf und sein ventraler Übergang in eine platte Sehne entspricht genau dem Verhalten bei Siredon, er ist also ebenfalls ein scharf abgegrenzter Muskel. Von dem bei Siren beschriebenen, darunter liegenden Muskel unter der Seitenlinie konnte ich hier nichts nachweisen. Vielmehr lag, wie bei Siredon, unter dem Obliquus externus superficialis der Obliquus externus profundus (*o.e.p*) als mächtiger Muskel von 20 Fasern Dicke. Sein Faserverlauf entsprach genau dem gleichen Muskel von Siredon (Taf. IV Fig. 2).

Er bedeckt den Obl. int., der ebenfalls dem Verhalten bei Siredon entsprach. Er ist eben so stark wie der vorige, mit welchem er an der Mittellinie in die Rückenmuskelmasse kontinuierlich übergeht. Ventralwärts sind beide Muskeln dadurch von den früheren Formen verschieden, dass sie sich bis fast zu ihrem Rande trennen lassen, so dass der Rectus prof. ganz in zwei Lagen getheilt erscheint.

Der Rectus zeigt bei Menobranchus ein ähnliches Verhalten wie bei Siredon. Wir können einen oberflächlichen und einen tiefen Rectus unterscheiden. Der oberflächliche beginnt medial an der Mittellinie und erstreckt sich lateralwärts bis gerade unter die Insertionslinie des Obl. ext. superf., wo er mit freiem Rande endigt. Hebt man ihn von hier aus auf, so findet man darunter den Rectus profundus, der in zwei Lagen bis zu seinem ventralen Ende gesondert werden kann. Die beiden Lagen, aus dem Obl. ext. prof. und int. hervorgehend, lassen an ihrem freien Rande ihre Fasern sich vermischen, wobei sie nicht ganz ihre leicht schräge Richtung, in umgekehrtem Sinne, aufgeben. Die Grenze zwischen deren ventralem Rande und dem medialen Theil des Rectus superf. ist auf Taf. V Fig. 9 am untersten Segmente durch *x* bezeichnet. Dieser Theil des oberflächlichen Rectus ist etwa 2 mm breit, während er bis zu seinem freien Rande über 7 cm breit ist. Der gesammte Rectus beginnt am Becken und erstreckt sich mit 20 Segmenten bis zum Zungenbein. Die oberflächlichsten Fasern des Rectus superf. gehen vom achten Segmente, vom Zungenbein an gerechnet, kontinuierlich in den Pectoralis major über. Im Übrigen verhält er sich in seiner Insertion wie bei Siredon.

Der Transversus verhält sich genau wie bei Siredon. Er erstreckt sich vom Becken bis zur hinteren Fläche des Perikards. Sein Ursprung findet in Zacken statt, von kurzen platten Sehnen, die von den distalen Enden der Rippenrudimente ausgehen. Somit ist der Muskel segmentirt, aber nur seine dorsalen Fasern heften sich an das nächst vordere Lig. intermusculare an, die ventralen Fasern greifen wieder ins vorhergehende Körpersegment über und erreichen das freie Ende des Muskels weit lateral von der Linea alba. Hier geht er in eine platte Endsehne über. Der ventrale Stamm des Spinalnerven tritt auch hier, nachdem er die Rumpfmuskelmasse durchbrochen hat und eine kurze Strecke weit subperitoneal verlief, unter die Ursprungszacken des Transversus, so dass er im weiteren Verlauf zwischen diesen Muskel und den Obl. int. zu liegen kommt (Taf. V Fig. 9 *tr*).

Der Subvertebralis ist bei *Menobranchus* ein kräftiger Muskel, dessen Fasern in gestrecktem Verlauf von Wirbelkörper zu Wirbelkörper ziehen (Taf. V Fig. 9 s.v). Lateralwärts setzen sie sich in die Intertransversarii fort, und diese stehen in direkter Verbindung mit der Seitenrumpfmuskelmasse, ehe dieselbe sich in Obl. ext. prof. und int. sondert. Die Spinalnerven durchsetzen an ganz verschiedenen Stellen den dorsalen Theil des Obl. int. Von *Siredon* unterscheidet sich diese Form durch das Übergreifen der Ursprungszacken vom Obl. ext. superf. dorsalwärts über die Seitenlinie, ferner durch das Gesondertbleiben der Fasern des Obl. ext. prof. und int. bis fast zu deren ventralem Ende, so dass ein einheitlicher *Rectus profundus* nicht entwickelt ist.

Von *Proteus* stand mir ein unversehrtes und mehrere anderweitig präparirte Exemplare zur Verfügung. Im Wesentlichen stimmten sie überein. Ich lege das unverletzte Exemplar zu Grunde. Es ist 21 cm lang und hat vom Hinterhaupt zum Becken dorsal 33 Myomeren. Die Seitenwand des Bauches zeigt wieder die vier Muskelschichten wie bei *Menobranchus*. Der Obl. ext. superf. beginnt am fünften Myomer und erstreckt sich durch 29 Körpersegmente. Er ist äußerst zart und besteht aus sehr dünnen Muskelfasern. Sein Ursprung ragt eben so wie bei *Siren* und *Menobranchus* über die Seitenlinie dorsalwärts hinauf. Mit seinem ventralen Rande überlagert er etwas den lateralen Rand des *Rectus*. Seine Fasern verlaufen nur wenig schräger als die des Obl. ext. prof. Der Unterschied ist viel geringer als bei *Siredon*. Obl. ext. prof. und int. sind mächtiger, beide etwa fünf Faserlagen dick, gehen dorsal aus der Rumpfmuskelmasse hervor wie bei den früher besprochenen Formen. Ventralwärts gehen ihre vorher schräg in umgekehrtem Sinne verlaufenden Fasern in längsverlaufende über, beide Lagen bleiben aber getrennt bis fast zur *Linea alba*, wo sie sich mit einander vereinigen.

Der *Rectus superf.* liegt als eine dünne Muskellage der Oberfläche des Obl. ext. prof. vom freien Rande des Obl. superf. an ventralwärts auf und setzt sich dann noch als einzige Muskellage bis gegen die *Linea alba* fort. Nach vorn zu zeigt der gesammte *Rectus* ein verschiedenes Verhalten. Die oberflächliche Lage, der selbständige *Rectus*, geht in den *Pectoralis major* am achten Segmente über. Der *Rectus prof.*, aus den ventralen Fasern des Obl. ext. und int. bestehend, setzt sich zum Zungenbein fort. Hier inserirt er nicht bloß an der *Copula* und den Kiemenbogenträgern, sondern

obere Fasern, die dem Obl. int. entstammen, heften sich auch den Knorpeln der hinteren Kiemenbogen an.

Der Transversus ist kräftig, etwa drei Faserlagen dick (Taf. V Fig. 7 *tr*). Er ist ebenfalls vom Becken bis zum Pericard entwickelt und entspringt wie bei Siren an Sehnen, welche die Querfortsätze der Wirbel mit einander verbinden. Von da ausgehend erreichen alle Fasern das freie Ende des Muskels, indem sie über das vordere Lig. intermusculare wegziehen. In Folge dessen macht der Muskel den Eindruck eines unsegmentirten Gebildes. Da die Spinalnerven hier ganz dicht am Wirbelkörper herablaufen und den Obl. int. bereits hier durchsetzen, so kommen sie eine ganz kurze Verlaufsstrecke subperitoneal zum Vorschein.

Der Subvertebralis ist sehr schwach entwickelt, als ein spärliches plattes einschichtiges Muskelbündelchen, das lateral mit den Obl. int.-Fasern sich verbindet (Taf. V Fig. 7 *sv*).

- Zu bemerken ist, dass bei *Proteus* die Verlaufsrichtung der Fasern des Obl. ext. superfic. und prof. nicht mehr so verschieden ist, wie bei den vorbeschriebenen Formen, ein Zustand, der bei *Derotremen* noch weiter ausgebildet erscheint.

Von *Derotremen* stand mir *Cryptobranchus japonicus* in einem 76 cm langen Exemplare zur Verfügung. Dasselbe besaß vom Kopf bis zum Becken 19 dorsale Myomeren. Der Obliq. ext. besaß 15 Metameren und beginnt am vierten dorsalen Lig. intermusculare.

Bei *Cryptobranchus* finden sich an der seitlichen Bauchwand nur drei Muskellagen, weil bloß ein Obl. ext. vorhanden ist, der allerdings sehr mächtig entwickelt ist. Von *Amphiuma* finde ich mehrfach angegeben (WIEDERSHEIM u. A.), dass bei ihm der Obl. ext. sehr mächtig entwickelt sei. Eben so wird von *Menopoma* nur ein Obl. ext. beschrieben. Dies ist übrigens nicht beweisend, da offenbar diese Dinge nur oberflächlich untersucht wurden, wie sich aus den gleichen Angaben bei *Siren* und *Proteus* ergibt, wo thatsächlich zwei *Obliqui externi* sich nachweisen lassen.

Jedenfalls besteht bei *Cryptobranchus* nur ein mächtiger Obl. ext. an den meisten Segmenten. Dieser Muskel entspringt an den Intermuscularsepten und zwar greift er auch hier dorsalwärts über die Seitenlinie empor. Die Fasern verlaufen schräg nach unten und hinten und setzen sich am nächsten Septum fest. Ventralwärts endet er eben so wie bei den anderen Formen an einer Linie, welche die Ansatzstelle der vorderen und hinteren Extremität einer Seite am

Rumpf verbindet und überlagert da, wo er in seine Endsehne übergeht, um ein Weniges den Rectus.

Es fragt sich, welchem Obl. ext. von Siredon dieser Muskel homolog ist. Es giebt drei Möglichkeiten. Entweder es ist der mächtig entwickelte Obl. ext. superf., dann müsste der Profundus eine Rückbildung erlitten haben, oder es ist der Obl. ext. prof., dann wäre der Obl. superf. nicht zur Ausbildung gelangt. Oder endlich es besteht dieser Muskel aus beiden, die mit einander verschmolzen sind, dadurch, dass ihre Fasern einen gleichen schrägen Verlauf nehmen. Die letztere Ansicht halte ich für die richtige, aus folgenden Gründen: Zunächst greift der Muskel, wie gesagt, mit seinem Ursprung dorsalwärts über die Seitenlinie hinauf über. Das thut der Obl. ext. prof. niemals. Ferner überlagert er ventral etwas den Rectus, was der Obl. prof. ebenfalls bei keiner anderen Form thut. Ferner ist der über der Seitenlinie entspringende Theil des Muskels sehr dünn, erst von der Seitenlinie an wird er mächtig. Hebt man ihn hier auf, so bleibt ein kleiner Muskelstreif, den man als Rest des tiefen Obl. externus betrachten müsste, von der Seitenlinie an selbständig liegen und endet mit freiem Rande. Ventral theilt sich der Muskel, in so fern nur die oberflächlichsten Lagen den lateralen Rectusrand überlagern, die tiefen aber, unter dem Rectus verschwindend, allmählich in gestreckten Verlauf übergehen. Das Letztere thut der Obl. ext. superf. in keinem Falle. Sprechen diese Dinge schon für das zusammengesetzte Verhalten des Obl. ext. bei *Cryptobranchus*, so wird es noch deutlicher bewiesen durch das Verhalten an den drei letzten Segmenten, wo die zwei Lagen getrennt bestehen, da hier wie bei Siredon und den übrigen geschilderten Formen die Fasern der oberflächlichen Schicht einen schrägeren Verlauf nehmen, als die der tiefen Schicht. Was die Dicke des Muskels betrifft, so beträgt sie etwa 25 Faserlagen. Der darunter liegende Obl. int. besitzt eine Dicke von nur 20 Fasern. Die Verstärkung des ext. ist somit auf Rechnung des oberflächlichen Obl. ext. zu setzen. Der obengenannte Muskelstreifen unter der Seitenlinie entspricht nicht etwa dem früher geschilderten Muskel von Siren, es ist vielmehr thatsächlich der Anfang des Obl. ext. prof. Legt man den Obl. ext. fest an, so schließt er auch fest an diesen Muskelstreifen sich an.

Der Rectus verhält sich wie bei Siredon. Er besitzt 19 Segmente. Das Sternum ist seinem fünften Segment eingelagert. Vom achten Segment aus setzt sich die oberflächliche Schicht, die auch

hier als selbständiger Muskel sich findet, in den Pectoralis major fort. Die Insertion der tiefen Lagen ist wie bei Siredon am Zungenbein.

Der Transversus (Taf. V Fig. 10 *tr*) ist in bekannter Ausdehnung entwickelt. Seine Fasern laufen etwas schräg im Sinne des Obl. int. Er ist vollkommen segmentirt, auch seine ventralen Fasern greifen nicht in das nächst vordere Körpersegment über.

Der Subvertebralis ist wie bei den übrigen entwickelt, geht lateralwärts auch kontinuierlich in die Masse des Obl. int. über.

Die Spinalnerven aber treten nicht dicht an der Wirbelsäule durch diesen Muskel, auch nicht an verschiedenen Stellen, wie bei Menobranchus, sondern sie verlaufen zwischen den Fasern des Obl. int. bis unter die Zacken des Transversus und erst hier treten sie an die Innenfläche des Obl. int., verlaufen dann zwischen ihm und dem Transversus (Taf. V Fig. 10). Sie kommen deshalb nirgends subperitoneal zum Vorschein.

Mit den hier geschilderten Befunden schließe ich die Perennibranchiaten ab. An diese reihen sich die Salamandrinen an. Wir gehen von der Larvenform aus und hier genügt es anzuführen, dass die Larven von Salamandra maculata, atra und Triton taeniatus, alpestris, cristatus und helveticus in Bezug auf ihre Bauchmuskulatur im Wesentlichen mit dem von Siredon geschilderten Befunde übereinstimmen. Auf Fig. 13 Taf. VI ist im schematischen Querschnitt die Muskulatur einer Tritonlarve dargestellt. Man sieht daran, dass sie in Bezug auf den Rectus von Siredon abweicht: der Rectus superficialis hängt in seinem medialen Theil noch kontinuierlich mit dem Rect. prof. zusammen (*Rp* und *Rs*), sein lateraler Theil ist als dünne Lamelle selbständig über den Rectus prof. fortgesetzt und endet mit freiem Rande unter dem ventralen Ende des Obl. ext. superf. (*o.e.s*). Ich spreche hier bloß von den ausgebildeten Larven, die vor der Metamorphose stehen. Es ist deren Befund schon vielfach beschrieben worden (SCHNEIDER, SIOLI, WIEDERSHEIM). Eines nur wurde nicht genügend betont und ist doch von großer Bedeutung. Es zeigt sich nämlich, dass bei der Larve, während der Obl. ext. prof. und Obl. int. mächtige Muskelmassen darstellen mit dicken, kräftigen Muskelfasern, der Obl. ext. superf. und der Transversus, sowie der selbständige Rectus superficialis, unter sich in der Stärke gleich, nur ganz zarte Muskellagen bilden, die aus sehr dünnen Muskelfasern bestehen. Mit der Metamorphose ändert sich das. Es werden die drei letzteren Muskeln sehr mächtig, während Obl. ext. prof. und int. sich in ihren

einzelnen Theilen verschieden verhalten, auch bei *Salamandra* anders als bei *Triton*. Ferner zeigt der Transversus bei Salamanderlarven ein von dem Befund bei *Siredon* abweichendes Verhalten in seiner Beziehung zu den Spinalnerven und zum Obl. int. (Taf. V Fig. 3). Wir finden nämlich, dass die Nerven dicht an der Wirbelsäule, zwischen Subvertebralis und Obl. int., hindurchtreten und dann subperitoneal verlaufen, bis sie zwischen den Fasern des Transversus verschwinden. Sie treten aber nicht etwa am dorsalen Rand unter die Zacken dieses Muskels, sondern verlaufen zuerst eine Strecke weit innerhalb des Transversus, zwischen ihm und dem Peritoneum herunter. Es liegen somit eine Strecke weit (Taf. V Fig. 3 von *a—b*) nach außen vom Nerven vier Muskellagen. Bei *a* ist der Beginn des Transversus nicht ein so scharfer Rand, wie ihn die Figur darstellt, sondern die Fasern des Muskels gehen in die des Obl. int. über. In Folge dessen hängen Obl. int. und Transversus hier direkt zusammen, sind an ihren dorsalen Anfängen nicht von einander zu trennen. Dieses Verhalten erhält Interesse bei der Entwicklungsweise des Transversus und dem späteren Verhalten, wie es *Salamandra* nach der Metamorphose zeigt.

Bevor ich zu den Schilderungen der Umbildung der Muskeln während der Metamorphose übergehe, ist es zweckmäßig, die Muskulatur des ausgewachsenen Salamanders zu beschreiben. Von *Caduceibranchiaten* besitzt *Salamandra maculata* und *atra* im Vergleich zu der Larvenform den am meisten ungebildeten Zustand der ventralen Rumpfmuskulatur, *Triton* den am wenigsten veränderten, *Amphystoma* steht zwischen beiden in der Mitte.

Salamandra maculata. Unter sechs Exemplaren zeigen vier im Wesentlichen gleiches Verhalten. Es bestehen 17 Muskelsegmente vom Schädel bis zur Ansatzstelle des Beckens an die Wirbelsäule.

An der ventralen Muskulatur sind nur drei Schichten an der seitlichen Bauchwand zu unterscheiden (vgl. Taf. VI Fig. 15), der *Obliquus ext. superficialis*, *profundus* und eine dritte Lage, die ich als vereinigten *Obliquus int.* und *Transversus* der Larve auffasse. An diese schließt sich ventral der *Rectus* an, der bedeutende Umbildungen erfahren hat.

Der *Obliquus ext. superficialis* verhält sich genau wie bei *Siredon* und der Salamanderlarve in Bezug auf Ursprung, Faserverlauf, Insertion und Ausdehnung, nur stellt er hier einen sehr kräftigen Muskel dar. Er besitzt 14 Myomeren, ist vollkommen segmentirt

und besteht aus dünnen, kräftigen Muskelfasern. Darunter folgt der Obl. ext. prof., welcher von der Seitenlinie an aus der gemeinsamen Rumpfmuskulatur sich fortsetzt. Es ist eine mehrfach unterbrochene Lage, die aus vereinzelt liegenden, ungemein dicken Fasern besteht (Taf. VI Fig. 15 *o.e.p.*). Diese zeigen, wie bei der Larve, einen etwas weniger schrägen Verlauf im gleichen Sinne wie der Obl. ext. superf. Die am meisten ventral gelegenen Fasern schließen sich an den lateralen Rand eines hier selbständigen Rectus profundus an, ohne direkt in ihn überzugehen, wie dies bei der Larve der Fall war. Bedeckt von diesem Obl. ext. prof. erscheint ein sehr kräftiger Muskel, dessen Fasern schräg von dorsal und schwanzwärts nach ventral und kopfwärts verlaufen (Taf. V Fig. 4 und Taf. VI Fig. 15 *o.i.tr.*). Er ist zu etwa zwei Drittel segmentirt, sein ventrales Drittel übergreift in jedem Segment das vorgelegene Septum intermusculare und lässt seine Fasern ventralwärts in eine platte Endsehne übergehen, die sich bis zur Linea alba erstreckt. In dem Verhalten seiner ventralen Fasern stimmt somit dieser Muskel genau mit dem Transversus der Larve überein. Der Muskel wird an verschiedenen Stellen in den einzelnen Segmenten von den Spinalnerven durchbohrt, wie dies ebenfalls bei der Larve der Fall war. Sein dorsaler Anfang aber unterscheidet sich davon, in so fern er an der Seitenlinie eben so wenig von der gesamten Rumpfmuskulatur abzugrenzen ist, wie der Obl. ext. prof. Hierin stimmt der Muskel mit dem Obl. int. der Larve überein. Es lässt sich der gesamte Muskel nach zwei Richtungen deuten. Entweder stellt er nur den Transversus der Larve dar, der sich dorsalwärts ausgedehnt hat und wesentlich mächtiger geworden ist, während der Obl. int. sich gänzlich rückgebildet hat, oder er besteht aus dem vereinigten Obl. int. und Transversus der Larve. Für letztere Auffassung sprechen die Umbildungen bei der Metamorphose, die noch zu besprechen sind. Jedenfalls ist von ventralen Fasern des Obl. int., die sich dem lateralen Rande des Rectus prof. anschließen, nichts mehr nachzuweisen. Es gehen also auch Obl. ext. prof. und int. ventral nicht mehr in einander über in einen tiefen Rectus, wie bei der Larve, wo dieser Muskel einen unselbständigen ventralen Theil jener beiden Muskeln darstellte (Taf. VI Fig. 15 *o.e.p.*, *o.i.tr.*, *Rp.*). Die Fasern der vordersten Segmente schließen sich unmittelbar der Wandung der Speiseröhre an (Taf. IV Fig. 6 *o.i.tr.*). Bei der Besprechung der Metamorphose bleibt hierauf einzugehen.

Im Bereich des Rectus sehen wir erstens den Rectus superficialis

zu einem sehr mächtigen Muskel geworden. Er besteht vom Becken bis zum Zungenbein aus 14 Myomeren, und von hier setzt sich nach vorn der Geniohyoideus fort (Taf. IV Fig. 8). Man kann einen lateralen und einen medialen Theil an ihm unterscheiden, die aber kontinuierlich mit einander zusammenhängen (*R.s* linke Seite der Figur). Der mediale Theil erstreckt sich allein vom Becken bis zum Zungenbein. Er bildet den einzigen muskulösen Theil der Bauchwand seitlich von der Linea alba. Einige tiefe Fasern seiner beiden letzten Segmente vor dem Becken setzen sich mit dem Os epipubis in Beziehung. Weiter vorn treten seine medialen Fasern mit der Sternalplatte in Verbindung. Von hier nach vorn verlaufende Fasern stellen den Sternohyoideus (*st.h* Fig. 8 Taf. IV) dar. Der laterale Theil des Muskels verdünnt sich und bedeckt einen tiefen Rectus (*R.p*). Jener endet lateral mit freiem Rande derart, dass er gerade noch von den ventralen Insertionszacken des Obl. ext. superf. bedeckt wird. Nach vorn erreicht dieser Theil des Rectus superf. nicht das Zungenbein, sondern seine Fasern gehen vom neunten Segment vor dem Becken an direkt in den Pectoralis major über.

Der Rectus profundus wird, wie gesagt, bedeckt von dem lateralen Theil des Rectus superficialis und ist schon mehrfach beschrieben und verschieden benannt worden: bei HUXLEY, OWEN und WIEDERSHEIM als Hyopubicus. von SCHNEIDER als Intercostalis longus. Nur Letzterer hat seinen segmentirten Charakter richtig erkannt. Er stellt einen schmalen aber kräftigen Muskelstreifen dar, der vom Becken frei bis zum Zungenbein verläuft (Taf. IV Fig. 8 *R.p* rechte Seite der Figur), wo er sich theils an den Bogen, theils an der Seitenfläche der Copula in mehreren Bündeln anheftet. Er ist durchweg segmentirt und besteht aus 17 Myomeren. Die Intermuscularsepten stimmen nicht genau in ihrer Anordnung mit denen des Rectus superf. und der seitlichen Bauchmuskeln überein, sind vielfach alternirend mit diesen angeordnet, wie aus Fig. 8 ersichtlich. Es ist dies leicht als geringe Verschiebung verständlich, die damit zusammenhängt, dass der Muskel vollkommen frei zwischen den übrigen Bauchmuskeln liegt, deren Intermuscularsepten durchgreifend unter einander zusammenhängen.

Der mediale Rand des Muskels ist abgerundet, während der laterale in zwei scharfe Kanten ausläuft, zwischen welche eingehend man den Muskel eine Strecke weit in zwei Lagen trennen kann (Taf. VI Fig. 15 *R.p*). In diesen beiden Lagen ist auch der Faserverlauf ein verschiedener. In der oberflächlichen Lage ist er ganz

wenig schräg im Sinne des Obl. ext. prof., in der tiefen Lage umgekehrt im Sinne des Obl. int. Nur an dem medialen Rande verlaufen die Fasern gestreckt, und hier hängen beide Lagen zusammen (vgl. Taf. IV Fig. 8 und Taf. VI Fig. 15). Dieses Verhalten des Faserverlaufes zeigt, dass an der Zusammensetzung des tiefen Rectus sich sowohl der Obl. ext. prof., als auch der Obl. int. mit ihren ventralen Fasern beteiligen. Die ventrale Umbiegungsstelle dieser beiden Muskeln, wie sie bei der Larve bestand, ist auch hier erhalten und der doppelte laterale Rand kommt dadurch zu Stande, dass die oberen Fasern des Obl. ext. prof. und int. eine hochgradige Rückbildung erlitten haben. Das bestätigen auch die Vorgänge zur Zeit der Metamorphose.

Es erübrigt noch auf das Verhalten des Subvertebralis kurz einzugehen. Derselbe besteht vom Sacralwirbel bis zum Kopf aus kurzen Fasern, welche gestreckt von Wirbelkörper zu Wirbelkörper verlaufen. Sie sind der ventralen und seitlichen Fläche der Wirbelkörper angelagert und erstrecken sich bis nahe gegen die Medianlinie, so dass zwischen den Muskeln beider Seiten nur ein schmaler Streifen des Wirbelkörpers unbedeckt bleibt. Lateralwärts nehmen die Fasern einen schrägen Verlauf im Sinne des Obl. int. an und schließen sich kontinuierlich an diesen Muskel, der hier bekanntlich mit dem Transversus eine einheitliche Lage bildet, an. Er wird an verschiedenen Stellen in den Segmenten vom ventralen Ast der Spinalnerven durchbohrt. Die in der Tiefe gelegenen Fasern setzen sich mit Querfortsätzen und Rippen in Verbindung und können als Intertransversarii und Intercostales bezeichnet werden, man darf sie aber nicht als selbständig differenzierte Muskeln auffassen.

Andere Exemplare von *Salamandra maculata* zeigten nur Abweichungen in der Zahl der Körpersegmente vor dem Becken, diese waren um einen vermehrt oder vermindert. Diese Verschiedenheit beeinflusst die Anordnung der Bauchmuskulatur nicht. Da solche Zustände schon vielfach beschrieben sind, will ich nicht weiter darauf eingehen.

Umbildungen der Bauchmuskeln von *Salamandra maculata* während der Metamorphose.

Eine Larve, welche gerade vor der Metamorphose steht, zeigt schon einige Besonderheiten, welche auf die Art der weiteren Umbildungen der ventralen Rumpfmuskulatur hinweisen.

Der Obl. ext. superf. und der Transversus sind noch als schwache Muskeln aus dünnen Fasern zusammengesetzt. Dagegen finden wir am Obl. ext. prof. und Obl. int. den ventralen Theil, welcher zum Rectus prof. wird, schon viel kräftiger entwickelt als die Fasern, welche an der Seite des Bauches liegen. Der mächtiger entwickelte Bezirk erstreckt sich lateralwärts gerade so weit wie der Rectus superficialis und hier schließt sich jenem unmittelbar der schwächere Theil des Obl. int. und ext. prof. an. Man kann dies an Querschnittsbildern eben so wie bei der Flächenansicht beobachten. Das Verhalten im Querschnitt zeigt Fig. 14 Taf. VI, die einem erwachsenen Triton entstammt. Betrachtet man diese Theile von der Fläche, so erkennt man bei der Bloßlegung des Obl. ext. prof. durch Abtragung des Obl. ext. subl. von außen, eben so wie bei Bloßlegung des Obl. int. nach Beseitigung des Transversus von innen, dass die Fasern beider Muskeln sich in die Fasern des genannten ventralen Muskelstreifens versenken, direkt zwischen dieselben einbiegend. Auch erkennt man, dass die auf dem Querschnitt erwähnte Schichtung thatsächlich einem verschiedenen Faserverlaufe entspricht, und zwar ist die oberflächliche schräg im Sinne des Obl. ext. prof., die tiefe schräg im Sinne des Obl. int. gerichtet. Am ventralen Rande durchflechten sich beide Schichten innig, am lateralen Rande sind sie dauernd getrennt.

Ich nehme nun eine Larve vor, die bereits in das Stadium der Metamorphose eingetreten ist. Man hat dabei zwei Anhaltspunkte: Einmal die äußeren Kiemen, welche schrumpfen, ihre Büschel verlieren und dann als unansehnliche Stummel etwa noch 14 Tage bestehen und ferner den Verschluss der Kiemenhöhle, der dadurch erfolgt, dass der freie Rand des Kiemendeckels mit der Haut des Halses verwächst. Es beginnt die Verwachsung ventral und schreitet dorsalwärts fort. Man sieht dann, wie die Kiemenplatten schrumpfen und sich an einander legen bis die Spalten völlig obliteriren. An einem vorliegenden Exemplare sind die Kiemenspalten noch nicht ganz geschlossen und die äußeren Kiemenstummel noch erkennbar, besitzen aber keine Büschel mehr. Ich bringe das Thier in Seitenlage und entferne vorsichtig die Haut der einen Körperseite. Der Obl. ext. superf. ist schon ziemlich kräftig, besteht aus feinen Muskelfasern in mehrfacher Schicht. Mikroskopisch erkennt man an dem großen Kernreichthum und an der geringen Dicke der Fasern, dass der Muskel im Zustand eines regen Wachsthum's sich befindet. Er beginnt am vierten Metamer hinter dem Hinterhaupt und ist an seinen beiden vordersten Segmenten der einzige Obliquus externus.

Ein Obl. prof. lässt sich hier vorn von ihm nicht sondern. Dass es wirklich der Obl. sup. ist und nicht der Profundus, ergibt sich aus seinem Ursprung, seinem Faserverlauf und seiner Insertion. Ersterer findet an der Rippe des dritten Halswirbels statt. Von hier gehen die Fasern schräg nach hinten unten, überlagern den Rectus und gehen mit freien Enden in die platte Endsehne vor dem Rectus über. Genau so verhält sich die zweite Zacke und eben so alle folgenden, nur entspringen hier auch Fasern von jedem Lig. intermusculare. Die Beziehung zum Rectus, resp. dem Pectoralis major, der aus dem oberflächlichen Rectus direkt hervorgeht und den jener Muskel überlagert, beweist vollkommen seine Natur des Obl. ext. superf. Erst an der dritten Zacke lassen sich oberflächliche und tiefe Schichten des Obl. ext. als trennbare Theile sondern. Auch an den zwei letzten Segmenten, an welchen der Obl. ext. superf. sich findet, also am 16. und 17. oder 17. und 18. Myomer vom Hinterhaupt an zeigen sich Unregelmäßigkeiten in den beiden Lagen. Einmal greifen häufig die Fasern des vorletzten Segmentes über ein Sept. intermusculare über, ohne segmentirt zu sein, dann aber zweigen sich am letzten Segment häufig oberflächliche Fasern von etwas schrägerem Verlauf von den tieferen ab und bilden nur unvollkommen gesonderte Bündel. Immerhin hat man diesen Fasern eine große Bedeutung beizumessen, denn sie beweisen zusammen mit der Entwicklungsgeschichte, dass der Obl. ext. superf. kein ganz neu aus selbständigem Blastem sich bildender Muskel ist, sondern als ein Differenzirungsprodukt des Obl. ext. prof. anzusehen ist. An den Grenzmyomeren, vorn wie hinten, finden sich Zustände, wo beide Muskeln nicht zu trennen sind.

Um die tieferen seitlichen Bauchmuskeln zu untersuchen braucht man zunächst den oberflächlichen Obl. ext. nicht zu entfernen, sondern man hat nur den Schultergürtel an seiner dorsalen Anheftungsstelle abzulösen. Dies geschieht am besten, indem man seine dorsalen Muskeln in der Mitte durchschneidet oder an ihrem Ursprung ablöst. Man schlägt dann den Schultergürtel herab, durchtrennt die Nervenstämme des Plexus brachialis und übersieht nun die vorderen Theile der seitlichen Bauchmuskeln vollkommen. Der Obl. ext. superf. ist durchsichtig, eben so kann man noch den Obl. int. durch beide auflagernde Muskeln hindurch erkennen. Es ist dies wichtig, weil dabei jede Verletzung der tiefen Muskeln ausgeschlossen ist. Den Obl. ext. prof. erkennt man als eine kontinuierliche Schicht, die vom dritten Myomer des Obl. externus superf. an bis zum Becken deutlich nachweisbar ist. Seine Fasern, von bekanntem Verlauf,

sind dicker als die des Obl. ext. superf. und liegen in einfacher Schicht. Der Obl. int. bildet nicht mehr eine kontinuierliche Lage. Er nimmt das ganze Gebiet ein, welches ihm auch bei Siredon zukommt, aber er besteht in der vorderen Körperhälfte aus unregelmäßigen Gruppen von sehr dicken Fasern, die den bekannten Verlauf haben. Ganz vorn, von dem vierten Segment an, sind seine Fasern von den oberen Theilen abgetrennt. Sie verlaufen schräg nach ventral- und kopfwärts und biegen in unregelmäßiger Weise in die mächtige Masse des Rectus profundus an dessen lateralem Rande um. Seine Fasern sind hier vorn genau segmentirt wie die dorsale Muskelmasse, mit welcher er nicht in Zusammenhang steht. Zwischen seinen Fasern sieht man diejenigen des Transversus durchschimmern, welche hier fast den gleichen Verlauf haben. Der Obl. int. ist ihnen hier sehr innig angeschlossen. Je weiter man nach hinten geht, um so mehr ist der Obl. internus noch eine geschlossene Schicht. Vollkommen ist er es noch an den vier bis fünf Segmenten vor dem Becken. Man muss nun, um den Transversus völlig nachzuweisen, die Muskeln vorsichtig Schicht für Schicht mit der Pincette abtragen. Unvollständige Entfernung ist sehr zweckmäßig, weil dann Verletzungen viel sicherer zu konstatiren sind. Der Transversus ist in einem ähnlichen Zustand wie der Obl. ext. superf., er hat auch dünne Fasern, die sehr zahlreiche Kerne besitzen. Ganz eben so verhält sich der Rectus superficialis, der schon in der Ausdehnung wie er beim erwachsenen Thier beschrieben wurde vorhanden ist.

Eröffnet man nun das Thier durch einen Längsschnitt in der ventralen Mittellinie vom Becken bis zum Unterkiefer hin, nimmt die Eingeweide heraus mit Schonung des parietalen Blattes vom Peritoneum, so braucht man nur die beiderseitigen Hälften der Bauchwand aus einander zu schlagen und ausgebreitet fixirt zu halten, um die Innenfläche der muskulösen Bauchwand untersuchen zu können. Die Subserosa des Peritoneums ist so reichlich mit verschiedenartiges Pigment führenden Chromatophoren durchsetzt, dass man von der darunter liegenden Muskulatur nichts Wesentliches ohne Präparation erkennen kann. Den Wirbelkörpern sieht man an ihrer ventralen Fläche den Subvertebralis aufliegen, dessen Fasern, die medialen nach dem Kopf beiderseits konvergent, die lateralen divergent verlaufen. Letztere setzen sich direkt in die obersten Fasern des Obl. int. fort, die den gleichen Verlauf haben. In verschiedener Entfernung vom Wirbelkörper, meist aber dicht dabei tritt zwischen den Fasern dieses Muskels der Ramus ventralis

des Spinalnerven hervor, und zwar näher dem hinteren Lig. intermuscul. in jedem Segment. Er liegt dann subperitoneal und verläuft gegen das vordere Lig. intermuscul. des betreffenden Metamers hin, um kurz nachdem er es erreicht hat in der Tiefe zu verschwinden. Dies erkennt man, ohne etwas präpariert zu haben, da der Nervenstamm als ein heller Streifen, von Chromatophoren scharf berandet, hervortritt. Zieht man nun mit der Pincette das Peritoneum sorgfältig ab, so sieht man, dass der Transversus schon in der späteren Ausdehnung vorhanden ist und dass der Spinalnerv in jedem Metamer nicht genau unter dem Ursprung des Transversus verschwindet, sondern über eine Anzahl von Transversusfasern weg verläuft, um dann zwischen seinen Fasern in die Tiefe zu treten. Hebt man den Transversus auf, so erkennt man, dass der Obl. int. sich unter ihm fortsetzt, d. h. der Nerv liegt der Außenfläche des Transversus auf. Dorsalwärts sind die Muskeln nicht von einander zu trennen, die Transversus- und Obl. int.-Fasern entstehen aus der gemeinsamen Muskelmasse. Man übersieht den dorsalen Theil der ventralen Rumpfmuskelmasse, auf den ich, als den oberen Abschnitt, schon früher hingewiesen habe. Hier sind die Fasern sehr kräftig entwickelt, eben so kernreich wie diejenigen des Transversus, und nicht so dick und isolirt, wie die des Obl. int. und ext. prof. Der Obl. int. und der Transversus gehen direkt aus dieser Masse hervor, es verändern die Fasern ihre Form erst von da an, wo beide Muskeln sich von einander trennen. Der Nerv liegt hier eine viel weitere Verlaufsstrecke subperitoneal als bei *Proteus* und *Menobranchus*. Ähnlich wie bei *Salamandra* in diesem Stadium ist auch der Befund bei *Siredon*. Nur ist bei letzterem der Transversus auch im Ursprung scharf gegen den Obl. int. abgegrenzt. Bei *Salamandra* aber wird er nach der Metamorphose noch weiter in der bei der Larve geschilderten Richtung ausgebildet.

Salamander, welche gerade die Metamorphose überstanden haben, zeigen noch im Wesentlichen den gleichen Befund, wie er zuletzt geschildert wurde. Etwa drei Wochen später sind die Verhältnisse des erwachsenen Thieres in Bezug auf die Rumpfmuskulatur fertig ausgebildet. Von den beiden Musc. obl. ext. prof. und int. hat sich der ventrale Theil als *Rectus profundus* selbständig gemacht. Man findet höchstens an den hintersten Metameren, gerade vor dem Becken, noch hin und wieder vereinzelte Fasern, welche von jenen Muskeln an den lateralen Rand des tiefen *Rectus* sich anlagern, ohne aber direkt in ihn überzugehen. Vorn hat sich der *Obliquus internus*

in seinem mittleren Bezirk vollkommen rückgebildet. Die den vordersten Theil des Transversus deckenden Fasern, die sich gerade an dessen Insertion am Zungenbein in den lateralen Rand des Rectus prof. einsenken, sind verschwunden. Ich fand bei den zwischen diesem und dem zuletzt geschilderten Stadium untersuchten Exemplaren niemals an dieser Stelle Muskelfasern in Degeneration, sondern jede dicke Muskelfaser zeigte histologisch ganz normales Verhalten: sie war dicht erfüllt mit kontraktile Fibrillen, die eine scharfe Querstreifung zeigten. Die Sarkolemmkerne, nicht sehr zahlreich, zeigten keine Veränderungen. Zwischen den Muskelfasern fanden sich indessen beträchtliche Mengen kleiner Zellen, die rundlich oder spindelförmig waren. Bei etwa 12 Exemplaren von Salamandern dieses Stadiums fand ich diese Dinge. Das deutet eher auf eine Neubildung junger Muskelfasern, als auf einen Zerfall hin. Die Zellen schließen sich mit den dazwischen befindlichen dicken Fasern des Obl. int. unmittelbar an den Transversus an, so dass die Deutung dieses Bildes nur dahin gegeben werden kann, dass hier beide Muskeln mit einander verschmelzen. Es wird diese Auffassung unterstützt durch den Befund bei älteren Salamandern, wo in dieser Muskelmasse, die sich ventralwärts in den Transversus kontinuierlich fortsetzt, vereinzelte dicke Fasern von durchaus normaler Beschaffenheit nachweisbar sind. Besonders am vordersten Theil des Obl. int. sieht man wie seine Fasern sich dem Transversus unmittelbar anlagern und hier mit diesem sogar Beziehungen zur Schlundwand eingehen, so dass man auch einen unmittelbaren Zusammenhang der glatten Muskelzellen der Darmwand mit den quergestreiften Fasern der Muskelplatten zu Stande gekommen sieht (Taf. IV Fig. 6 *o.i.tr*).

Von der Wirbelsäule an ist der Transversus kontinuierlich vom Subvertebralis aus zu verfolgen. Er ist in seinem dorsalen Theil schräg wie der Obl. int. verlaufend, weiter ventral geht er in fast transversale Fasern über. Eine sichere Abgrenzung seiner Zacken ist absolut unmöglich. Die Spinalnerven durchsetzen den Muskel an ganz verschiedenen Stellen. Es beruht dies nicht etwa auf einer verschiedenen Ausdehnung des Muskelursprungs dorsalwärts, sondern es liegen hier bei Salamandra thatsächlich viele Fasern des Transversus nach außen vom ventralen Ast des Spinalnerven, d. h. der Nerv verläuft zwischen Transversus und Peritoneum eine Strecke weit, um erst dann die Fasern des Transversus zu durchsetzen und zwischen ihn und den Obl. int. resp. Obl. ext. prof. zu gelangen.

Dass thatsächlich Fasern des Transversus außerhalb des Spinalnerven liegen, und wir es hier nicht etwa mit dem verstärkten Obl. int. zu thun haben, wird dadurch bewiesen, dass es mir gelungen ist, bei einigen der zuletzt besprochenen Larven nach der Metamorphose die vier Schichten der seitlichen Bauchmuskeln nachzuweisen und dabei verlief der Nervenstamm noch innerhalb der vierten Lage. Ganz dasselbe Verhalten fand ich auch bei *Salamandra atra*, wie nachher zu besprechen (Taf. V Fig. 6 die beiden unteren Segmente). Allerdings lassen sich die am weitesten dorsal gelegenen Fasern, welche sich direkt an die Intercostales anschließen, nicht mehr von den Obl. int.-Fasern trennen, so dass sicher hier die beiden Muskeln, letzterer und der Transversus zusammentreffen. Der Transversus der *Salamandra maculata* stellt somit einen zusammengesetzten Muskel dar, der in seinen am meisten dorsal gelegenen Fasern vom Obl. int. der Larve stammt. Er ist segmentirt, d. h. seine Fasern verlaufen von einem zum folgenden Lig. intermusculare, nur seine vordersten Fasern ziehen über diese Bänder in das folgende Segment fort, so dass man ein kurzes Stück der Myomerensepten von innen nach Wegnahme des Peritoneums nicht sieht. Man könnte denken, dass dieser ventrale Theil allein dem Transversus entspräche und die weiter dorsal gelegenen Fasern dem Obl. int. zugehörten, wenn man an alten Exemplaren außerhalb dieser Lage keinen Obl. int. mehr vorfindet. Dies lässt sich durch verschiedene Thatsachen widerlegen. Zunächst spricht das Verhalten der Nerven dagegen.

Bei Thieren drei Wochen nach der Metamorphose sieht man, bei der Betrachtung von der Bauchhöhle aus, dass die ventralen Äste der Spinalnerven noch weiter distalwärts subperitoneal verlaufen, als bei der Larve, ehe sie zwischen den Fasern des Transversus verschwinden. Sie treten, wie erwähnt, an so verschiedenen Stellen zwischen die Muskelfasern in die Tiefe, dass, wenn man den Beginn des Transversus an die Stelle verlegen wollte, wo die Fasern entspringen, die über das nächste Lig. intermusculare weg verlaufen, der Nerv eben in vielen Segmenten den Obl. internus durchbohren müsste, was durch die Larvenbefunde widerlegt wird. Ferner ist an dieser Stelle aber auch gar keine Grenze am Muskel nachzuweisen, die Fasern schließen alle dicht an einander. Endlich genügt ein Blick auf Fig. 9 Taf. V, welche die Innenfläche der Bauchwand von *Menobanchus* zum Theil darstellt. Hier sieht man den Verlauf der Nervenstämme unter den Transversus. Der dorsale Theil des Transversus ist in Zackenform scharf abgegrenzt

gegen den nach außen davon liegenden Obl. int., welche letzterer eine dicke Schicht bildet, deren Fasern nicht so schräg wie die Transversusfasern verlaufen. Auch hier sind die dorsalen Fasern des letzteren segmentirt, nur die ventralen gehen über ein Inter-muscularseptum hinweg, genau wie bei *Salamandra*. Bei letzterem ist nur einerseits der Muskel nach theilweiser Rückbildung des Obl. int. nicht scharf abgesetzt gegen dessen Rest und andererseits verlaufen die Nerven eine Strecke weit innerhalb des Transversus, ehe sie ihn durchsetzen. Auch die Verhältnisse bei Siren und *Cryptobranchus* sind damit zu vergleichen. Bei letzterem sieht man die Spinalnerven von innen nach Entfernung des Peritoneums überhaupt nicht, weil der Transversus dorsalwärts bis an die Stelle reicht, wo der Nerv die Rumpfmuskulatur durchbricht (Taf. V Fig. 10).

Die Beziehung des Transversus zum Obl. int. bei *Salamandra macul.* ist nicht als etwas Primäres aufzufassen, denn auch hier sehen wir bei jungen Larven nach der Geburt die Ursprungszacken des Transversus scharf abgegrenzt gegen den Obl. int. bestehen. Es tritt erst eine sekundäre Verschmelzung kurz vor der Metamorphose ein. Dass nicht eine einfache Rückbildung des Obl. int. stattfindet, beweist der dorsale Zusammenhang der Fasern des späteren Transversus mit der Rumpfmuskulatur, was nur dem Obl. int. zukommt, ferner der histologische Befund während der Metamorphose.

Salamandra atra gleicht im Wesentlichen der *Salamandra maculata*. Der *Obliquus ext. superf.* ist gerade so entwickelt. Der *Prof.* bildet eine längs des ganzen Rumpfes gut erhaltene Schicht, deren Fasern ventral sich an den *Rectus prof.* anlehnen. An den beiden ersten Segmenten ist nur ein *Obl. ext.* und zwar der *Superf.* entwickelt. Eben so sind an den beiden letzten Segmenten vor dem Becken die zwei *Obl. ext.* nur schwer von einander zu sondern, sie sind wie bei *Sal. mac.* nur angedeutet. Der *Obl. int.* ist etwas mehr selbständig erhalten als bei *Sal. mac.*, besonders an den hinteren Rumpfsegmenten, er besteht aber hier nur aus ganz vereinzelter dicken Muskelfasern, die in ihrem Verlauf genau dem larvalen *Obl. int.* gleichen. Der Transversus stimmt mit dem Verhalten bei *Sal. mac.* überein. Auch hier liegen seine dorsalen Fasern außerhalb der Spinalnerven. Die Verschmelzung mit dem *Obl. int.* ist keine so vollkommene wie bei *Salamandra maculata*, da einige von den dicken Fasern des *Obl. int.* selbständig zwischen Transversus und *Obl. ext. prof.* nachweisbar sind (Taf. V Fig. 6). Dorsalwärts aber vereinigen sich beide Muskeln völlig, so dass auch hier der Transversus dorsal-

wärts in die Rumpfmuskulatur übergeht (Taf. V Fig. 6). Der Rectus verhält sich genau wie bei *Sal. mac.* Auch der Rectus profundus ist vom Becken bis zum Zungenbein eben so selbständig, obgleich die Fasern des Obl. ext. prof. und einige vom Obl. int. an ihn heranreichen.

In den vordersten Segmenten, in der Gegend des Herzbeutels, ist der Obl. int. vollkommen mit dem Transversus vereinigt, wie bei *Sal. mac.* Beide setzen sich hier auch auf die Speiseröhre fort, indem ihre Fasern längs deren dorsaler Wand nach vorn verlaufen und darin endigen.

Amblystoma (Taf. V Fig. 2) zeigt im Allgemeinen das gleiche Verhalten. Nur ist hier der Rectus prof. nicht bis hinten zum Becken selbständig, sondern vom sechsten Segment vor dem Becken an hängt er fest mit dem Obl. ext. prof. und int. zusammen, indem deren ventrale Fasern in ihn übergehen.

Letztere beide Muskeln sind längs des ganzen Rumpfes erhalten, besonders der Obl. ext. prof. Der Int. ist vorn mit dem Transversus vereinigt, nach hinten selbständiger erhalten. Seine Beziehung zum Transversus und dessen Verhalten zu den ventralen Ästen der Spinalnerven ist das gleiche wie bei den vorher besprochenen Formen.

Der Unterschied von *Amblystoma* gegenüber *Salamandra* ist demnach geringere Rückbildung des Obl. int. und ext. und in Folge dessen auch geringere Selbständigkeit des Rectus profundus.

Triton cristatus und die verwandten Species (Taf. IV Fig. 5, Taf. V Fig. 5, Taf. VI Fig. 14) stimmen in Bezug auf die Anzahl der Myomeren mit *Salam.* überein. An dem vorliegenden Exemplar finden sich vom Hinterhaupt bis zum Becken 17 Myomeren, im 18. liegt das Becken. Der Obl. ext. superf. und prof. beginnen am vierten Metamer hinter dem Kopf. Der Obl. ext. superf. (Taf. IV Fig. 5 *o.e.s.*) entspringt in Zacken, welche von den oberflächlich zu Tage tretenden Rippen ausgehen. Sie reichen nicht bis zur Seitenlinie hinauf, sondern beschränken sich auf die distale Hälfte der Rippen. Auch entspringen hier alle Fasern von der Rippe resp. von einer platten Sehne, die von der Rippe ausgeht. Von Lig. intermusc. entspringen keine Fasern, vielmehr ziehen letztere glatt über die Bindegewebssepten weg. In Folge dessen ist hier der Muskel nicht von Bindegewebssepten durchsetzt, im Gegensatz zu seinem Verhalten bei allen übrigen seither besprochenen Urodelen (Taf. III Fig. 5 *o.e.s.*). *Stoli* versucht eine Erklärung des nicht segmentirten Zustandes dieses Muskels bei *Triton* zu geben. Er sagt (l. c. pag. 16): »Dadurch, dass die Rippenrudimente gerade so weit von einander entfernt sind, wie sie lang sind, wird es möglich,

dass allemal die am tiefsten von der Basis der Rippe entspringende Faser jeder Zacke an der Spitze der nächst hinteren Rippe an die von hier entspringende vorderste Faser der nächsten Zacke trifft und dass so alle einzelnen Zacken in ihren Fortsetzungen sich zu einer sehr regelmäßigen — Schicht vereinigen.« Dieser Erklärungsversuch berücksichtigt nicht alle Thatsachen. Bei *Salamandra* stimmt die Distanz zwischen zwei Rippen ebenfalls mit der Länge einer Rippe überein. Dort ist aber der Muskel anders angeordnet. Erstens reicht er dort bis zur Seitenlinie, während er bei *Triton* erst in der Mitte der Rippe beginnt. Ferner erstrecken sich thatsächlich die meisten Fasern des Muskels bei *Triton* durch zwei Segmente hindurch. Nur die ganz an der Spitze der Rippe entspringenden Fasern beschränken sich auf ihr Segment allein. Es fällt somit hier auch ein anderer Grund weg, der einen segmental entspringenden Muskel in seinem Verlauf unsegmentirt erscheinen lässt, nämlich dass deren Fasern parallel den Lig. intermuscularia verlaufen. Thatsächlich treten die Fasern über die Zwischenmuskelbänder weg, eben so wie es der *Transversus* mit seinen ventral gelegenen Fasern bei *Siredon*, *Menobranchus* u. a. thut. Der *Obl. ext. sup.* erstreckt sich durch 14 Metameren mit eben so vielen Zacken. Die beiden ersten lassen sich vom *Obl. ext. prof.* nicht trennen. *Obl. ext. prof.* und *int.* sind auch beim ausgewachsenen Thier vollkommen erhalten und somit auch deren am meisten ventral gelegenen Fasern, die bei *Salamandra* den *Rectus profundus* bilden, nicht als ein selbständiger Muskel differenzirt, sondern bleiben wie bei der Larve unselbständig (Taf. VI Fig. 14). Bei allen Autoren, mit Ausnahme von SCHNEIDER, finde ich angegeben, dass die Verhältnisse bei *Triton* und *Salamandra* gleich seien. Nur SCHNEIDER führt an, dass der *Hyopubicus* oder *Intercostalis longus*, der dem *Rectus profundus* entspricht, sich nicht ganz abschnüre von den Seitenrumpfmuskeln, aber vor dem Sternum eben so selbständig wie bei *Salamander* gefunden werde. Auch dem muss ich widersprechen. Der Muskel ist bis vorn hin zu seiner Insertion nicht selbständig, indem sich die Fasern des *Obl. int.* auch ganz vorn noch dem lateralen Rande des Muskels anschließen und den *Transversus* hier decken, wie es bei der *Salamanderlarve* der Fall war. Der *Rectus superficialis* entspricht in Ausdehnung und Faserverlauf genau dem gleichen Muskel von *Salamandra maculata*.

Der *Transversus* zeigt ein eigenthümliches Verhalten, das fast ganz mit dem Befunde bei *Siren* übereinstimmt, nur die Beziehung

zum Spinalnerven ist eine andere (vgl. Taf. V Fig. 5 und 8). Er beginnt an der Ventralfläche der Wirbelkörper und sendet seine Fasern schräg lateral- und kopfwärts. Man kann drei Theile an ihm unterscheiden. Einen dorsalen, einen mittleren und einen ventralen. Diese Theile stellen aber keine selbständigen Muskeln dar, so dass man wie SCHNEIDER einen dorsalen und einen ventralen streng sondern könnte, sondern sie schließen in ihren Fasern dicht zusammen, bilden eine einheitliche Lage von der Wirbelsäule bis zu der Linie, welche außen die Ansatzstellen der vorderen und hinteren Extremität an den Rumpf verbindet. In dieser Linie setzt sich ein Theil seiner Fasern in die platte Sehne fort, welche zur Linea alba verläuft. Hebt man diese einheitliche Schicht auf, so kommt darunter der Obl. int. am ventralen und mittleren Theil des Muskels, der Subvertebralis am dorsalen Theil zum Vorschein. Die drei Theile des Muskels sind unterschieden durch ihre Beziehung zu den Ligg. intermuscularia und durch ihr Verhalten zu den ventralen Ästen der Spinalnerven. Der Spinalnerv durchsetzt nicht nur den Subvertebralis, sondern auch den dorsalen Theil des Transversus. Dies wird dadurch erklärt, dass der Ursprung der am meisten dorsal gelegenen Fasern auf den Wirbelkörper verlegt ist. Von der Vorderfläche des Wirbelkörpers verlaufen die Fasern über den Spinalnerven, dann über ein Lig. intermusculare hinweg und erreichen darauf, unter den nächst vorderen Spinalnerven verlaufend, das vordere Intermuscularseptum, wo sie endigen. Die Fasern haben sich mit ihrem Ursprung nach hinten ausgedehnt, greifen ins Gebiet des hinteren Metamers über. Die angrenzenden Fasern entspringen vom Lig. intermusculare, über welches die vom Wirbelkörper kommenden Fasern hinwegziehen und inseriren unter den Spinalnerven tretend am folgenden Septum. Es sind dies also segmentirte Fasern, die von Septum zu Septum ziehen. An verschiedener Stelle verschwindet in den einzelnen Metameren der Spinalnerv dann zwischen den Fasern, um zwischen Transversus und Obl. int. weiter zu verlaufen. Die weiter ventral gelegenen Fasern entspringen an einem Sept. interm., inseriren aber nicht am nächst vorderen, sondern ziehen über dieses fort schräg weiter bis sie am ventralen Ende des Muskels in die platte Sehne übergehen. Demnach erstreckt sich das ventrale Ende mit seiner Insertion in ein vorderes Segment, wie das dorsale mit seinem Ursprung in ein hinteres Segment übergreift. Die Grenze zwischen dorsalem und ventralem Theil des Transversus lege ich, wie in früheren Fällen, an die Stelle, wo die ersten Fasern über das Septum intermusculare

weg nach vorn verlaufen. Es stimmt dies auch hier nicht mit dem Durchtritt des Nerven überein, sondern dieser durchsetzt noch den dorsalen Theil des Muskels. Auch hier liegt somit ein Theil des Transversus nach innen, ein Theil nach außen vom Spinalnerven. An einem Metamer fand ich das Verhalten, welches Taf. V Fig. 5 bei *x* abgebildet ist, d. h. der Spinalnerv tritt, nachdem er zwischen den Fasern des Subvertebr. und Transv. durchtretend subperitoneal gelagert war, nach kurzem Verlauf nochmals unter die Transversusfasern, kommt wieder kurz zum Vorschein, um dann erst definitiv zwischen Transv. und Obl. zu verschwinden. An der Strecke *x* lag er auch bereits zwischen diesen Muskeln, während in der Regel beide Muskeln hier nach außen von ihm liegen. —

Die anderen Tritonarten gleichen dieser Form vollkommen, so dass ich nicht auf ihre Beschreibung einzugehen brauche. Es wurden, wie gesagt, noch *Taeniatus*, *Alpestris* und *Helveticus* untersucht.

Triton zeichnet sich vor *Salamandra* und *Amblystoma* aus durch das Verhalten des Obl. ext. superf., dessen Fasern stets in ein nächst hinteres Segment übergreifen, wodurch der Muskel zwar in seinem Zackenursprung den segmentirten Charakter bewahrt, in seinem Bauch aber nirgends von einem Lig. intermusculare durchsetzt wird. Obl. ext. prof. und int. bleiben noch vollkommener erhalten als bei *Amblystoma*, so dass ein Rectus prof. zwar markirt ist, aber nicht zum selbständigen Muskel sich differenzirt (Taf. VI Fig. 14). Der Transversus greift mit seinen dorsalen Fasern, an den Wirbelkörpern entspringend, in ein hinteres Metamer über, dehnt sich weiter dorsal aus als bei sämtlichen seither besprochenen Formen.

Vergleichung der Befunde bei ausgebildeten Urodelen.

Die Caducibranchiaten verhalten sich in Bezug auf die ventrale Rumpfmuskulatur verschieden von den Perennibranchiaten, doch sind jene von diesen ableitbar, zeigen in ihrem Larvenstadium sogar einen Zustand, der mit dem dauernden Verhalten bei Perennibranchiaten im Wesentlichen übereinstimmt.

Bei letzteren kann man an der ventralen Rumpfmuskulatur drei Bezirke unterscheiden (Fig. 12 Taf. VI), einen dorsalen (*a*), mittleren (*b*) und ventralen (*c*). Der dorsale Abschnitt beginnt an der Seitenlinie und endigt da, wo Obl. ext. prof. und int. sich scharf von einander sondern lassen. Er bildet eine kompakte Muskelmasse, welche sich auch auf die Ventralfläche der Wirbelkörper

erstreckt. Nur der letztere Theil stellt als Subvertebralis einen differenzirten Muskel dar. An der Oberfläche lagert ihm der Rectus lateralis auf. Der mittlere Theil beginnt an der Stelle der deutlichen Sonderung des Obl. ext. prof. und int. und erstreckt sich seitlich herab bis zu einer Linie, welche die Ansatzstelle der vorderen und hinteren Extremität am Rumpf mit einander verbindet. In diesem Bezirk findet sich in der Regel eine vierfache Muskellage. Es sind dies die Obl. ext. subl. und prof., Obl. int. und Transversus. Dazu kommt bei Siren noch eine Lage gestreckt verlaufender Muskeln, welche zwischen Obl. ext. subl. und prof. unterhalb der Seitenlinie sich findet. Bei Cryptobranchus finden sich bloß drei Lagen, da Obl. ext. subl. und profundus zu einem einheitlichen Muskel verschmolzen sind. (Ob Amphiuma und Menopoma sich eben so verhalten, muss dahingestellt bleiben. Die Litteraturangaben sprechen dafür.) Der ventrale Theil beginnt an der bezeichneten Linie und erstreckt sich bis zur Linea alba. Er umgreift das System des Musculus rectus abdominis im weitesten Sinne.

Der dorsale Theil dieser kräftigen Muskelmasse erstreckt sich vom Becken bis zur Basis cranii und besteht bei allen Perennibranchiaten aus gerade verlaufenden Fasern. Er ist durchweg segmentirt. Seine tiefsten Fasern gehen zu den Wirbelquerfortsätzen und Körpern Beziehungen ein, indem sie dieselben als Ursprungs- und Insertionspunkte benutzen. Dadurch entstehen bestimmte Faserzüge, die sich aber nicht zu selbständigen Muskeln differenziren. Am meisten ist noch der Subvertebralis herausgebildet, aber auch er steht seitlich mit der Rumpfmuskelmasse in direktem Zusammenhang. Bei Menobranchus und Proteus verlaufen seine Fasern ganz gerade, bei letzterem ist der Muskel ungemein schwach entwickelt, so dass die Wirbelkörper größtentheils frei zu Tage liegen. Bei Menobranchus ist er kräftiger. Bei Siredon verlaufen nur die der Medianlinie zunächst liegenden Fasern gestreckt, die seitlichen verlaufen nach vorn lateralwärts. Bei Siren verlaufen die medialen Fasern nach vorn medialwärts, die lateralen nach vorn lateral.

An dem mittleren Theil finden sich die eigentlichen Seitenbauchmuskeln, die meist in vier Schichten über einander liegen. Sie setzen sich aus zwei mittleren Muskeln zusammen, die bei Perennibranchiaten und den Larven der Caduceibranchiaten am mächtigsten sind. Es sind dies der Obl. ext. prof. und int. Diesen lagern außen und innen je ein weiterer Muskel auf, der äußere ist der Obl. ext. superficialis, der innere ist der Transversus. Beide sind schwächer als die

erstgenannten und verschieden entwickelt. Der Obl. ext. superf. ist bei Siren und Proteus ungemein zart und dünn, während er bei Siredon etwas kräftiger ist, eben so bei Menobranchus. Bei Cryptobranchus hat sich der Obl. ext. prof. mit ihm vereinigt, und dadurch stellt er den mächtigsten seitlichen Bauchmuskel dar.

Bei Allen, mit Ausnahme von Siredon, greift der Muskel mit seinem Ursprung über die Seitenlinie dorsalwärts über. Der Obl. ext. superf. ist stets ein selbständiger Muskel, abgesehen von dem Verhalten bei Cryptobranchus. Seine Fasern entspringen am Lig. intermusculare, die dorsalen Fasern an einer kleinen platten Sehne, die vom Ligament ausgeht. Sie inseriren zum Theil an den Ligg. intermuscularia. Die am meisten ventral gelegenen Fasern gehen in eine Endsehne über, welche, den Rectus bedeckend, bis zur Linea alba verläuft. Das Ende der Muskelfasern bildet die mehrfach erwähnte Linie, welche die Extremitätenansätze einer Seite verbindet.

Obl. ext. prof. und int. sind bei allen Perennibranchiaten gleich entwickelt: sie stellen keine selbständigen Muskeln dar, in so fern sie aus der Muskulatur des oberen Abschnittes kontinuierlich hervorgehen. Ihre Fasern verlaufen schräg in umgekehrtem Sinne, so dass sie sich kreuzen. Die des Ext. prof. von dorsal und kopfwärts nach ventral und schwanzwärts, die des Int. von dorsal und schwanzwärts nach ventral und kopfwärts. Die Richtung ist nicht sehr schräg, dorsal und ventral gehen sie in gestreckten Verlauf über. Wie die Fasern dorsal sich aus einer einheitlichen Muskelmasse fortsetzen, so hängen sie ventral zusammen, indem sie in einander umbiegen. Die beiden Muskeln sind stets gleichmäßig segmentirt und ihre Fasern verlaufen von einem zum folgenden Lig. intermusculare. Nach vorn setzen sie sich ventral bis zum Zungenbein fort, hinten endigen sie am Becken. Der Obl. ext. prof. endigt mit seinen dorsalen Fasern schon am vierten Myomer, vom Hinterhaupt an gerechnet. Nur seine ventralen Fasern erstrecken sich nach vorn zum Zungenbein.

Der Transversus ist bei Perennibranchiaten meist nicht so kräftig wie die beiden vorher genannten, aber stärker entwickelt als der Obl. ext. superf. Er stimmt bei allen darin überein, dass seine Fasern schräg, im Sinne des Obl. int., aber schräger als dieser verlaufen. Er lässt zwei Abschnitte unterscheiden, die aber kontinuierlich in einander übergehen, einen dorsalen, dessen Fasern von einem zum nächsten Septum intermusculare verlaufen, und einen ventralen, dessen Fasern von einem Septum entspringen, über das nächst

vordere weg verlaufen und mit freien Faserenden in eine platte Sehne übergehen. Letztere zieht über die Innenfläche des Rectus hinweg bis zur Linea alba. Die Linie, in welcher die Muskelfasern enden, liegt genau gegenüber der Linie, in welcher die Fasern des Obl. ext. superf. endigen. Diesem Muskel entspricht der Transversus auch vollkommen in seiner Ausdehnung.

Er reicht bei den Perennibranchiaten verschieden weit dorsal mit seinem Ursprung hinauf. Bei allen Formen, bei welchen der Ursprung des Obl. ext. superf. sich über die Seitenlinie hinauf erstreckt, ist der Transversusursprung bis nahe an die Wirbelsäule ausgedehnt. Bei Siredon, wo jener die Seitenlinie nur mit seiner Ursprungssehne erreicht, beginnt auch der Transversus erst ziemlich weit entfernt von der Wirbelsäule. Hier ist er bis zu seinem ventralen Ende segmentirt. Alle Fasern beschränken sich auf das Segment, welchem sie zugehören. Der Transversus wird stets von Ästen des Ram. ventr. der Spinalnerven versorgt.

Den ventralen Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur bildet das System des Rectus. Er ist meist doppelter Art. Wir unterscheiden einen Rectus superficialis, der ein selbständiger Muskel ist. Er lagert zuerst ventral vom Ende des Obl. ext. prof. und int. und begrenzt somit seitlich die Linea alba. Dann setzt er sich aber lateral an der Oberfläche des Obl. ext. prof., diesen bedeckend, fort und endigt mit freiem Rande gerade unter dem Ende des Obl. ext. superf., von dem er noch eben bedeckt wird. Er erstreckt sich vom Becken bis zum Sternum und geht zum Theil in den Pectoralis major über. Der Rectus profundus ist kein selbständiger Muskel, sondern wird durch die am weitesten ventral gelegenen Fasern des Obl. ext. prof. und int. dargestellt. Demnach kann man an ihm zwei Schichten unterscheiden, und diese biegen am ventralen Rand in einander um. Der Muskel ist regelmäßig segmentirt, seine Segmente sind die direkte Fortsetzung der Segmente des Obl. ext. und int. Er erstreckt sich vom Becken bis zum Zungenbein. Nur bei Siren war der Befund ein anderer. Rectus superf. und prof. sind am Rumpf nicht zu trennen. Vielmehr schließt sich an das ventrale Ende des Obl. ext. prof. und Obl. int. ein schmaler Streifen gerade verlaufender Muskelfasern an, der sich bis zur Mittellinie erstreckt. Dass darin gleichwohl die Theile enthalten sind, welche die beiden Recti der anderen Perennibranchiaten zusammensetzen, ergibt sich aus dem Verhalten dieses einfachen Rectus nach vorn, dem Kopf zu, wo er zur Insertion sich in die gleichen Bündel auflöst, wie die

beiden Recti der anderen Formen. Der bleibende Befund von Siren stimmt mit einem embryonalen Stadium von Siredon überein, wie sich später ergeben wird.

Vergleichen wir die Caducibranchiaten nach der Metamorphose mit den Zuständen der Perennibranchiaten, so besteht die wesentliche Veränderung in der mächtigen Ausbildung des Obl. ext. superf. und des Transversus, sowie des Rectus superficialis. Im Gegensatz hierzu erleiden Obl. ext. prof. und int., so weit sie aus schräg verlaufenden Fasern bestehen, eine verschiedengradige Rückbildung, während die dorsalen und ventralen Fasern, erstere unterhalb der Seitenlinie, erhalten bleiben und sich mächtig entwickeln. Am meisten reducirt werden die angegebenen Fasern bei Salamandra, weniger bei Amblystoma, und am wenigsten bei Triton. Salamandra besitzt in Folge dessen einen vollkommen differenzirten Rectus profundus, der vom Becken zum Zungenbein verläuft. Er ist bei *Sal. maculata* und *atra* in gleicher Weise differenzirt, obgleich bei letzterer Form mehr Fasern des Obl. ext. prof. und int. im Abschnitt *b* der Fig. 12 Taf. VI erhalten sind als bei *S. maculata*. Bei Amblystoma ist der Rectus profundus nur in der vorderen Körperhälfte differenzirt, in den hinteren sechs Segmenten vor dem Becken ist er in kontinuierlichem Zusammenhang mit Obl. ext. prof. und int., deren Fasern in ihn übergehen. Bei Triton erhalten sich letztere bis vorn hin, so dass der Rectus prof. kein selbständiger Muskel wird. Der Rectus prof. bei Salamandra mac. und atra ist der kräftigste Bauchmuskel, den diese Thiere besitzen, und es will mir scheinen, dass er bei diesen so selbständig ausgebildet ist in Folge der intra-uterinen Entwicklung der Jungen. Es würde dann der Muskel als Tragmuskel für die mit Embryonen erfüllten Eileiter dienen. Seiner Lage nach eignet er sich für diese Funktion vollkommen. Bei den eierlegenden Tritonen und Amblystoma kommt er dagegen nicht zur Differenzirung.

Der Transversus wird bei allen Caducibranchiaten ein sehr mächtiger Muskel. Stets erreicht er dorsalwärts die Wirbelsäule, bei Triton greifen seine Fasern in ein hinteres Segment über. Wir unterscheiden einen dorsalen Theil, der von einem zum anderen Lig. intermusculare verläuft, und einen ventralen Theil, dessen Fasern ins nächst vordere Segment übergreifen, um daselbst in eine platte Endsehne überzugehen. Ersterer wird an zwei Stellen in umgekehrtem Sinne vom Spinalnerven durchbohrt, so dass ein Theil seiner Fasern außen, ein Theil nach innen vom Nerven liegt. Der ventrale Theil

liegt stets ganz nach innen vom Nerven. Der Rectus superficialis erleidet, außer dass er kräftiger wird, keine Veränderung.

Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Siredon.

Wenn ich im Folgenden über die ontogenetische Entwicklung der Bauchmuskulatur berichte, so geschieht es zunächst, um einige Fragen zu lösen, die auf vergleichend-anatomischem Wege ihre Erledigung nicht finden können. Speziell soll auf die Art und Weise, wie die Schichtenbildung der Muskulatur zu Stande kommt, worüber bis jetzt nur ganz allgemeine Angaben vorliegen, genauer eingegangen werden. Aus der Vergleichung der Befunde ausgewachsener Urodelen ergibt sich, dass wir in der Bauchwand zwei Gruppen von Muskeln unterscheiden können, die sich entgegengesetzt verhalten. Die eine Gruppe ist bei Perennibranchiaten sehr mächtig entwickelt und zeigt sich eben so bei Larven der Caducibranchiaten in voller Ausbildung. Sie erliegt bei allen letzteren mit der Metamorphose einer Rückbildung. Wenn wir im metamorphosirten Thier einen höheren Zustand als in der Larve erblicken, so befindet sich bei Amphibien demnach diese Muskulatur in einer absteigenden Entwicklungsbahn. Die zweite Gruppe von Muskeln findet sich bei Perennibranchiaten nur schwach entwickelt, eben so bei Larven der Caducibranchiaten. Während der Metamorphose aber erfährt sie bei letzteren eine mächtige Ausbildung. Diese Muskelgruppe befindet sich also bei Urodelen in einem aufsteigenden Entwicklungsgange. Wir können fernerhin annehmen, dass die erstere Gruppe die ältere ist, da sie in den einfacheren Zuständen am mächtigsten ausgebildet ist, während die zweite Gruppe hier schwach angedeutet ist. Das spätere umgekehrte Verhalten bestätigt dieses. Wenn wir die erste Gruppe als die ältere auffassen, welche von niederen Vertebraten ererbt übernommen wurde, so können wir die zweite Gruppe als von Amphibien oder den nächst tieferen Vertebraten neu erworben betrachten. Es kann dies, aus der Vergleichung fertiger Zustände erschlossen, durch die Ontogenie eine Bestätigung erfahren, wenn wir sehen, dass bei Caducibranchiaten die erste Muskelgruppe sich auch zuerst entwickelt, während die durch die Dauer des Larvenlebens schwach bleibende Gruppe erst später zur Anlage kommt.

Die zweite sehr wichtige Frage aber kann durch die Vergleichung fertiger Zustände nicht gelöst werden, wenigstens bei Urodelen nicht.

Es ist dies die Frage nach der genetischen Beziehung zwischen den beiden Muskelgruppen, d. h. lässt sich die zweite Gruppe aus der ersten ableiten und in welchem Sinne. Es wird sich also darum handeln, ob die Muskeln der zweiten Gruppe sich aus den in der ersten Gruppe bestehenden Muskelementen herausbildet, oder ob sie ganz selbständig entstehende neue Organe sind. In ersterem Falle würde die Bildung neuer Schichten einfach ein Differenzirungsvorgang vorgebildeter Muskellagen sein. In letzter Linie kommt es darauf hinaus, ob die neuen Lagen ebenfalls aus dem Material der Muskelplatten der Urwirbel ableitbar sind, oder ob sie ein anderes Blastem besitzen.

Über den Theil des Urwirbels, welcher quergestreifte Muskelfasern liefert, stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die eine, die ältere, findet in KÖLLIKER und BALFOUR ihre Hauptvertreter. Nach dieser Ansicht bilden zuerst die Zellen der medialen Urwirbelwand durch Zellvermehrung Muskelbildungszellen, welche in die Urwirbelhöhle einrücken. Später aber werden auch die Zellen der lateralen Urwirbelwand allmählich in Muskelzellen übergeführt. Zur Zeit als diese Anschauung sich bildete, wusste man noch nichts über die Entwicklung von Bindegewebe im embryonalen Körper. Man ließ dies Gewebe, welches im Fruchthof von meroblastischen Eiern seine erste Ausbildung erfahren sollte, von hier aus in die Körperanlage hereinwandern. Von dem Ursprung des Bindegewebes in holoblastischen Eiern, wie z. B. bei den Amphibien, wusste man überhaupt nichts. Neuerdings ist eine Arbeit von KAESTNER erschienen, die im Laboratorium von Prof. HIS ausgeführt wurde, über die Bildung von animalen Muskelfasern aus dem Urwirbel. Darin wird ebenfalls beschrieben, wie aus der lateralen Wand des Urwirbels Zellen sich lösen, in die Urwirbelhöhle gelangen und hier Muskelbildungszellen liefern. Verfasser geht aber auf die wichtigen Ergebnisse von RABL und HATSCHEK betreffs der Differenzirung des mittleren Keimblattes gar nicht ein, stellt sich vielmehr noch auf den Standpunkt der Parablastlehre. Es wird mehrfach angegeben, dass an verschiedenen Punkten Genaueres über die Gewebsformen nicht angegeben werden könne, da allenthalben ungeordnete Mengen von parablastischem Gewebe das Bild unklar machen. Ich glaube nicht, dass das Objekt die Schuld dieser Unordnung trägt.

BALFOUR giebt eine Abbildung von einer Acipenserlarve von 5 mm Länge, worin beide Lagen des Urwirbels zu Muskelfasern differenzirt sind. Es lässt sich dies auf andere Weise zu Stande ge-

kommen denken. Davon später. (Fig. 57 pag. 99 Bd. II, BALFOUR, Handbuch d. vergl. Embryologie, deutsch von VETTER.)

HERTWIG giebt im Anschluss an HATSCHKE an, dass nur die mediale Lamelle des Urwirbels Muskelfasern bilde. Die übrigen Zellen der Ursegmente werden zu einem flachen Plattenepithel umgewandelt, welches niemals an der Muskelbildung Theil nimmt. Im Weiteren lässt H. das Schicksal der äußeren Lamelle des Urwirbels unentschieden.

Nach KÖLLIKER bilden sich die Zellen der lateralen Urwirbelwand erst lange nach den medialen Zellen in Muskelgewebe um. Wann und in welcher Weise dies geschieht und vor Allem welche Muskelgruppen so spät entstehen, wird nicht angegeben. KÖLLIKER nimmt an, dass die Zellen der lateralen Wand lange Zeit im Stadium der Indifferenz bleiben. Auch GOETTE lässt aus den beiden Lamellen des Urwirbels, die er als äußere und innere Segmentschicht bezeichnet, die Muskulatur sich entwickeln.

Die neuere Ansicht, die von BALFOUR angebahnt, durch RABL und HATSCHKE begründet wurde, trennt an dem Urwirbel drei Theile. Eine mediale Lamelle, die ausschließlich die quergestreifte Muskulatur bildet, eine laterale Lamelle, welche als Cutisblatt das dermale Bindegewebe liefert und endlich am medialen ventralen Urwirbelwinkel das Sclerotomdivertikel, dessen Zellen die Anlage des axialen Bindegewebes liefern.

Nach Ablösung des Sclerotoms vom Urwirbel besteht dieser noch aus einer medialen und lateralen Lamelle, die dorsal und ventral in einander umbiegen und die Hautmuskelpatte RABL's darstellen. Dieselbe entspricht dem Myotom der Autoren.

Die Differenzirung der epithelial angeordneten Elemente der medialen Lamelle des Urwirbels zu Muskelzellen beginnt etwa in der Mitte dieser Lamelle. Eben so beginnt die Auflösung der Cutislamelle zu embryonalen Bindegewebszellen unter der Mitte dieser Lamelle und schreitet nach oben und unten fort. Es bleiben dabei dem oberen und unteren Ende der Hautmuskelpatte indifferente knospen- und kappenartige Zellgruppen angeschlossen, in welche sich das Myocöl erstreckt.

Von den ventralen Urwirbelkanten aus bilden sich die Muskelknospen der Extremitäten. Ferner soll aus der Muskellamelle die gesammte Seitenrumpfmuskulatur hervorgehen. Von Pristiurus und Sauropsiden schildert RABL diese Differenzirungsweise des Urwirbels.

RABL spricht auch von einer visceralen Muskulatur, welche aus

den Seitenplatten hervorgeht. Leider führt er nicht aus, welche Muskeln er darunter versteht, ob nur die Muskulatur des Darmkanals und des Herzens, oder ob auch in der Bauchwand Muskeln sich finden, die in ihrer Genese von dem Hautfaserblatt der Seitenplatten abzuleiten sind. .

An ausgewachsenen Thieren wurde die Frage über die Genese der Bauchmuskulatur von SCHNEIDER und GADOW erörtert. SCHNEIDER weist dem Transversus entwicklungsgeschichtlich eine Sonderstellung ein, in so fern er ihn zu den visceralen Muskeln rechnet, die nicht vom Material der Muskelplatten sich bilden, sondern subserös entstehen, vom Cölomepithel abzuleiten sind. Es wird die Anordnung des Muskels dafür herangezogen. Da SCHNEIDER die erste Bildung nicht studirt hat, schließt er es nur aus der Lage des Muskels direkt unter dem Peritoneum und aus seiner Beziehung zum Spinalnerven, der stets nach außen von ihm liegen soll. Dass Letzteres nicht der Fall ist, ergeben meine obigen Schilderungen. Ferner ist zu beachten, dass die Innervation des Muskels gleich wie der übrigen Muskeln der zweiten Gruppe aus denselben Nerven erfolgt, wie die Versorgung der Muskeln der anderen Gruppe. Über die Bildungsweise der anderen Muskeln der zweiten Gruppe, die außer dem Transversus ja auch aus dem Obl. ext. superf. und Rectus superfic. besteht, macht SCHNEIDER keine Angabe.

Es hat die Ontogenie somit im Wesentlichen zu entscheiden, aus welchem Material alle die verschiedenen ventralen Rumpfmuskeln entstehen, ob aus gleichem oder verschiedenem und in welcher zeitlichen Folge sie sich bilden. Zu beachten ist auch, wie aus einer Schicht zwei entstehen, ob durch Delamination vorausbestehender Fasern, oder durch Umfaltung. Bei diesen Einzelheiten hat man aber vorsichtig zu sein in der Verwerthung der Befunde, da wir es naturgemäß häufig mit cänogenetisch modificirten Vorgängen zu thun haben. Wir werden uns phylogenetisch die Bildung von zwei Muskelschichten aus einer nicht auf dem Wege einer Umschlagsfalte zu Stande gekommen denken, sondern höchstens auf dem Wege einer allmählichen Delamination, wenn die zweite Schicht nicht als eine neugebildete aus ganz anderen Elementen stammend der ersten auflagert.

Als Objekte zur Untersuchung der Entwicklung der Bauchmuskulatur benutzte ich *Siredon pisciformis*, die ich den folgenden Schilderungen zu Grunde lege. Es wurde die Untersuchung ganz junger Stadien ausschließlich an Querschnitten vorgenommen. So-

bald es aber irgend durch die Größe der Objekte gestattet war, wurden auch Flächenbilder der Bauchwand angefertigt.

Die Differenzirung des mittleren Keimblattes erfolgt in der Weise, wie es RABL ausführlich von *Pristiurus* geschildert hat. Da wir bei der Beurtheilung der Entwicklung der ventralen Rumpfmuskeln über die einzelnen Theile des Mesoderms uns genau Rechenschaft geben müssen, so mag es gestattet sein, hier auf diese ersten Differenzirungsvorgänge am Mesoderm in Kürze einzugehen.

Bei der Besprechung der Entwicklung der Bauchmuskulatur handelt es sich zunächst darum, das Gebiet nach vorn, gegen den Kopf abzugrenzen. Bekanntlich werden von VAN WIJHE im Vorderkopf vier Segmente unterschieden und an diese schließen sich noch fünf Urwirbel hinter dem Gehörbläschen an, welche zur Bildung des Kopfes herangezogen werden. v. WIJHE hat diese Verhältnisse bei *Selachiern* gefunden und in gleicher Weise bei *Reptilien* und *Vögeln* nachweisen können. RABL hat in seiner Theorie des Mesoderms ebenfalls diese Dinge beschrieben. Er sondert vier proximale, vor dem Gehörbläschen gelegene Kopfsomite und fünf distale, hinter jenem Organe liegende Kopfsomite. Während erstere in Bezug auf die Zeit ihrer Entwicklung und der Art ihrer weiteren Differenzirung scharf von den Rumpfsegmenten zu unterscheiden sind, verhalten sich die fünf distalen Somite des Kopfes wie wahre Urwirbel. Der sechste Urwirbel vom Gehörbläschen an gerechnet, gehört dem ersten Rumpfsegment an und in seinem Bezirk bildet sich auch der erste Vornierentrichter aus. Auf die Verhältnisse der Kopfsegmentirung gehe ich bei meinen Schilderungen nicht ein, es übergreift dies den Rahmen der Arbeit. FRORIEP schildert bei Schafsembryonen vor dem ersten Rumpfsegmente, vor welchem die Anlage des ersten Cervicalnerven verläuft, drei weitere Segmente, welche nur schwächer entwickelt sind. Das letzte dieser drei Hinterhauptsegmente ist am stärksten ausgebildet und wird als Occipitalprimitivwirbel bezeichnet. Vor demselben liegt das Hypoglossusgebiet. Zwischen Gehörbläschen und dem ersten der drei erwähnten Hinterhauptsegmente findet sich eine ziemlich lange Strecke, in welcher FRORIEP keine Urwirbelanlagen erkennt. In diesem Bezirk verlaufen dicht hinter dem Gehörbläschen der Glossopharyngeus und diesem angeschlossen der Vagus.

Die jüngsten uns interessirenden Embryonen von *Siredon* haben eine Länge von 3,4 mm und sind stark gekrümmt mit dorsaler Konvexität. Der Kopf setzt sich als dünner Theil vom Körper ab.

An jenem findet man die Anlage des Auges als paarige geringe Prominenz. Die Mundbucht ist noch kaum angedeutet. An der Seite des Kopfes zeigen sich drei dorsoventral verlaufende wenig vorragende Wülste, als Anlagen der drei ersten Kiemenbogen. Dorsal von diesen liegt als kleine Prominenz das Gehörbläschen, das auf Schnitten sich als gerade vom Ektoderm abgeschnürt erweist. Dahinter folgen die Anlagen der Ganglien des Glossopharyngeus und Vagus, als schwache Längsleiste erkennbar und schwanzwärts von diesen, sowie etwas ventralwärts schließt sich ein mächtiger Wulst an, welcher die Anlage der Vorniere birgt, somit als Vornierenwulst bezeichnet werden kann. Auf Schnitten ergibt sich, dass hinter dem Gehörbläschen 15 Urwirbel entwickelt sind und dass der 16. gerade in Bildung begriffen ist. In Bereiche des sechsten und siebenten Urwirbels haben sich je ein Vornierentrichter gebildet, welcher jeder in ein sehr mächtiges Vornierenkanälchen sich fortsetzt. Ich muss hier bemerken, dass die vier ersten Segmente hinter dem Ohrbläschen nicht scharf zu sondern waren in diesem Stadium, in Bezug auf die Zahl stütze ich mich auf RABL's Angabe. Sie thut hier übrigens nichts Wesentliches zur Sache. Um den Entwicklungszustand des mittleren Keimblattes zu übersehen, wähle ich einen Querschnitt durch die Mitte des Segmentes vor dem ersten Vornierentrichter (Taf. VI Fig. 1). Ventral von dem Medullarrohr liegt die Chorda, darunter der Darm. Aorta und Hypochorda sind noch nicht gebildet. Seitlich liegt zwischen den vorhandenen Gebilden und dem Ektoderm, das Mesoderm, noch einheitlich, aber doch in verschiedene Theile zu sondern. Vor Allem ist der dorsale Urwirbeltheil von den ventralen Parietalplatten abgesetzt. An jenem sind drei Abschnitte zu unterscheiden: eine laterale Lamelle, aus kubischen epithelial angeordneten Zellen bestehend. Diese biegt dorsal, etwa in halber Höhe des Medullarrohres in die mediale Lamelle um. Letztere ist mehrschichtig und stellt das Muskelblatt (RABL. *MAT SCHEK*) dar. Letzteres setzt sich ventral in das Sclerotomdivertikel fort, welches hier ein deutliches Lumen besitzt und medial gegen die Chorda vorspringt. Gegen das Muskelblatt ist es scharf abgesetzt. Die der dorsalen Fläche des Darmes auflagernde Lamelle des Divertikels setzt sich kontinuierlich in die Splanchnopleura (das Darmfaserblatt) fort und eben so geht die Cutislamelle kontinuierlich in die Somatopleura (das Hautfaserblatt) über. An der Übergangsstelle findet sich aber eine Einbiegung, so dass das Cutisblatt darüber eine laterale Prominenz zeigt. Das Lumen des Urwirbels ist dorsal-

wärts ein feiner Spalt, derart, dass sich Cutis- und Muskelblatt berühren. Gegen die Urwirbelgrenze hin weichen sie aus einander und es besteht hier ein weiteres Lumen, welches sich durch einen engen Spalt einerseits medialwärts in das weitere Lumen des Sclerotomdivertikels fortsetzt, andererseits in das spaltförmige Coelom ventralwärts übergeht. An dem davor gelegenen Urwirbel waren diese Theile des Mesoderms in so fern weiter gebildet, als die Zellen des Sclerotomdivertikels zwischen Muskelblatt und Medullarrohr emporgerückt waren. Damit hört natürlich das regelmäßige Divertikel auf. Die Parietalplatten waren hier völlig vom Urwirbel abgeschnürt. Nehmen wir einen Querschnitt durch den folgenden Urwirbel vor (den sechsten hinter der Gehörblase) (Taf. V Fig. 2), so finden wir, dass am Urwirbeltheil des Mesoderms wieder ein Cutisblatt und ein Muskelblatt zu unterscheiden sind, die dorsal in einander umbiegen. Ein deutliches Sclerotomdivertikel ist noch nicht gebildet. Das Lumen des Urwirbels, in seinem dorsalen Theil wieder spaltförmig, setzt sich gerade oberhalb der Urwirbelgrenze lateral- wie medialwärts in je einen kurzen Zipfel fort. Die mediale Fortsetzung des Lumens mag wohl die erste Andeutung einer beginnenden Sclerotombildung sein, die laterale ragt in die hier gleichfalls vorhandene Prominenz des Cutisblattes hinein. Letztere ist hier noch stärker entwickelt als an dem vorher geschilderten Schnitte. Ventralwärts setzt sich das Lumen des Urwirbels wieder in das Coelom fort. Die Parietalplatten, die auch hier naturgemäß noch kontinuierlich mit dem Urwirbel in Verbindung stehen, zeigen eine weitere Differenzirung, in so fern an dem Hautfaserblatt gerade unter der erwähnten Prominenz des Cutisblattes, an dem als Zwischenblatt bezeichneten Abschnitt des Mesoderms lateralwärts die mächtige Ausstülpung eines Vornierenkanälchens sich findet. Die Zellen dieser Ausstülpung sind viel mächtiger, als die sich anschließenden Zellen der Parietalplatten. Hier hängen die verschiedensten Lumina des mittleren Keimblattes noch kontinuierlich zusammen, was vor Allem dadurch sehr in die Augen fällt, dass überall in den Zellen Pigment angehäuft ist in ihrem freien, dem Lumen zugekehrten Pole. Dadurch ist eine Täuschung ausgeschlossen. In den Zellen des Muskelblattes sind noch keine kontraktile Fibrillen differenzirt.

In diesem Stadium findet sich noch keine Spur einer ventralen Rumpfmuskulatur. Auch die vordersten Segmente hinter dem Gehörbläschen zeigen noch keine Andeutung einer solchen. Bis zum 12. Urwirbel ist das Cutisblatt vom Muskelblatt deutlich zu unter-

scheiden, in so fern ersteres aus einer einfachen Lage epithelial angeordneter kubischer Zellen besteht, letzteres hingegen einen mehrschichtigen Komplex röhrenförmiger, durch die Länge eines Urwirbels sich erstreckende Zellen darstellt. Am 13.—15. Urwirbel besteht die ganze mediale Lamelle des Urwirbels sowie die laterale noch aus einfacher Lage cylindrischer Zellen.

Das folgende Stadium entnehme ich Siredonembryonen von 4.6 mm Länge. Hier sind 25 Urwirbel differenzirt, im Bezirk des sechsten bis achten hinter dem Gehörbläschen sind Vornierentrichter entwickelt, die in gewundene Kanälchen übergehen. Letztere sind lange nicht mehr so mächtig wie im vorigen Stadium, aber länger und in Folge dessen mehrfach gewunden. Am mittleren Keimblatt sind die Entwicklungsvorgänge so weit gediehen, dass die Urwirbel von den Parietalblättern sich abgeschnürt haben. Taf. VI Fig. 3 und 4 geben Schnitte durch die gleichen Urwirbel in diesem Stadium wie die Figg. 1 und 2 vom vorigen Stadium. Am 1.—12. Urwirbel sehen wir das Sklerotomdivertikel vom Urwirbel abgelöst und seine Zellen sind zwischen Muskelblatt einerseits und Chorda und Medullarrohr andererseits emporgerückt. Nur zwischen Chorda und Darmrohr vereinigen sich die beiderseitigen Zellgruppen schon, während zwischen Chorda und Medullarrohr und zwischen letzterem und Ektoderm die Zellen noch nicht eingedrungen sind. Die Hypochorda tritt im Bezirk des achten Urwirbels auf, eben so die Aorta. Vom 12.—17. Urwirbel sehen wir das Sklerotom noch in deutlichem Zusammenhang mit der Hautmuskelpatte, es würde dieses Stadium dem Bilde der Fig. 1 Taf. VI entsprechen. Nur habe ich hier nicht mit Sicherheit ein Lumen in dem Gebilde nachweisen können. Die Zellen des Sclerotoms reichen von vorn nach hinten immer weniger weit empor, so dass sie am 16. Urwirbel nur bis zur Mitte des Chordaquerschnittes sich erstrecken. An den hinteren Urwirbeln sehen wir noch keine Anlage eines Sclerotoms angedeutet, dagegen ist hier noch eine Strecke weit die Hypochorda sowohl als die Aorta nachweisbar, was die Unabhängigkeit dieser Gebilde vom axialen Bindegewebe mit Sicherheit erweist. Es liegen auch von diesem Stadium zwei Schnitte vor in Fig. 3 und 4 Taf. VI, welche den gleichen Urwirbelbezirken entsprechen wie die Fig. 1 und 2 Taf. VI des letztbesprochenen Stadiums. Fig. 3 Taf. VI zeigt das Mesoderm beträchtlich weiter entwickelt als im letzten Stadium. Es entspricht dem Urwirbel vor dem Vornierenanfang.

Der Urwirbel hat sich gegen die Parietalplatten abgeschnürt und

das Sclerotom ist selbständig geworden. Der Rest des Urwirbels, die Hautmuskelpatte, hat sich weiter gebildet. Sie hat in dorso-ventraler Richtung sich gestreckt. Die Zellen der medialen Muskel-lamelle sind zahlreicher geworden, schließen dicht zusammen, zeigen aber noch keine Spur von kontraktilen Fibrillen. Die Zellen des lateralen Cutisblattes sind im mittleren Theil fast platt, gegen den oberen und unteren Winkel zu werden sie kubisch und cylindrisch. Das Lumen des Urwirbels ist nahe dem oberen und unteren Winkel offen, dazwischen schließen beide Lamellen dicht zusammen. Das für uns wichtigste Verhalten zeigt der laterale untere Winkel. Er ist weit ventralwärts ausgewachsen. Er sendet einen soliden Zapfen aus länglichen Zellen bestehend zwischen Ektoderm und Hautfaserblatt der Parietalplatten ventralwärts herab. Dieser Zellzapfen, in dessen obersten Theil nur eine kleine Strecke weit das Urwirbel-lumen noch herein erstreckt, ist die erste Anlage einer ventralen Muskulatur, die im vorderen Theil des Körpers zuerst auftritt. Es findet sich der Fortsatz in diesem Stadium nur an den fünf ersten Urwirbeln hinter dem Gehörbläschen. Am sechsten fehlt er noch, und besteht der Zustand, wie er in Fig. 4 abgebildet ist. In Bezug auf das Verhältnis jenes Zapfens zu dem Hautfaserblatt der Parietalplatten ist noch Einiges zu bemerken. Man erkennt auf Fig. 3 Taf. VI, dass die Zellen des Darmfaserblattes eine regelmäßige Schicht hoher Cylinderzellen bilden. Sie liegen dem Entoderm unmittelbar an. Dorsal biegen sie lateralwärts in das Hautfaserblatt um. Dieses besteht nicht mehr aus einer einfachen Lage von Zellen. Eine solch einfache Lage platter Epithelzellen schließt allerdings das Coelom ab. Von diesen Zellen aber sind andere gegen das Ektoderm hin ausgetreten und stellen als rundliche mit kurzen Fortsätzen versehene Elemente die erste Anlage eines dermalen Bindegewebes dar; wenn RABL dieses Gewebe bei Selachiern nur vom Cutisblatt des Urwirbels ableitet, so ist das auf Urodelen nicht anwendbar, vielmehr liefert hier jedenfalls auch das Hautfaserblatt der Parietalplatten solches Bindegewebe. Die Elemente hängen mit ihren Fortsätzen noch mit den das Coelom begrenzenden Zellen zusammen und sind jedenfalls vom Hautfaserblatt abzuleiten. Zwischen diese Zellen hinein erstreckt sich nun der ventrale Zapfen des Urwirbels. Es kommen somit von den Zellen des Hautfaserblattes einige zwischen Ektoderm und Zapfen, andere zwischen diesen und das Cölo-epithel zu liegen.

An Fig. 4 Taf. VI erkennt man neben der Abschnürung des Ur-

wirbels und des Sclerotoms, dass der untere Winkel der Hautmuskelplatte sich lateralwärts über den Vornierentrichter ausdehnt. Wenn er weiter herabwachsen wird, so muss er sich nothwendigerweise über dies Organ hinwegschieben. Es erhält dies in späteren Stadien Bedeutung. Wir sahen in diesem Stadium ferner vom Cutisblatte des Urwirbels Zellen sich ablösen, welche die erste Anlage des dermalen Bindegewebes darstellen (Fig. 3 und 5 Taf. VI bei *x*).

In Bezug auf die ventrale Rumpfmuskulatur können wir an diesem Stadium nachweisen, dass ihre Entwicklung am Kopf beginnt und nach hinten weiter schreitet.

Im nächsten Stadium, das einem Siredonembryo von 5,5 mm entnommen ist, finde ich, dass an den Urwirbeln vor dem ersten Vornierentrichter der laterale und ventrale Winkel des Urwirbels weiter herab gewachsen ist (Fig. 3 Taf. VI). Auch im Urwirbel, der den ersten Vornierentrichter trägt, sieht man, wie sich die Zellen hier über das Vornierenkanälchen hinweg ventralwärts herabschieben. Vom siebenten Urwirbel an zeigt sich noch ganz der Zustand, wie er in Fig. 4 dargestellt ist. Hier treten zum ersten Mal kontraktile Fibrillen in den Zellen des Muskelblattes auf als einfache Lage an der Peripherie der einzelnen Zelle. Dies findet sich nur an den sieben ersten Urwirbeln, dahinter sind noch keine Fibrillen nachweisbar. An den vorderen Urwirbeln finden sie sich nur in den Zellen des Muskelblattes, noch nicht in den ventralwärts herabrückenden Zellen des unteren lateralen Winkels.

Bis zum 15. Urwirbel ist das axiale Bindegewebe von den Urwirbeln abgelöst. Am 16. und 17. Segment bestehen Sclerotomdivertikel, von da bis zum 20. Segment fehlt noch die Anlage eines solchen, das Muskelblatt ist aber mehrschichtig, vom 20. Segment an besteht die Urwirbelwandung noch aus gleichartigen Zellen, Muskel- und Cutisblatt bestehen aus einfacher Lage cylindrischer Elemente. Taf. VI Fig. 5 stellt einen Querschnitt durch die Mitte des 17. Segmentes dar. Man erkennt daran, dass auch hier die Differenzirung des Muskelblattes nicht am oberen Winkel des Urwirbels beginnt, sondern ähnlich wie es RABL für *Pristiurus* geschildert hat in der Mitte der medialen Wand. So kommt es, dass die dorsale Kappe des Urwirbels hier noch aus cylindrischen Zellen besteht. An diesem Schnitt ist ferner zu beachten, dass Aorta (*A*) und Hypochorda (*hc*) vorhanden sind und ganz selbständig neben dem kleinen Sclerotomdivertikel (*Sc*) liegen. Letzteres zeigt ein feines Lumen, welches mit dem Urwirbellumen zusammenhängt. Es ist durch Pigment-

anhäufung in dem dem Lumen zugekehrten Pol der Zellen deutlich erkennbar. Vom Cutisblatt ist schon eine Zelle gegen das Ektoderm hin ausgewandert. Die Parietalplatten bestehen noch aus einfachem Epithel, es sind noch keine dermalen Bindegewebszellen aus dem Hautfaserblatt ausgetreten. Der WOLFF'sche Gang liegt gerade unter dem ventralen lateralen Urwirbelwinkel, dessen Zellen noch nicht über ihn herabgerückt sind.

Bei Embryonen von 6,5 mm Länge habe ich nur die vordere Körperhälfte an Querschnitten untersucht, erkannte aber daran die Verhältnisse der Weiterentwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur mit Deutlichkeit. Es entstammen diesem Stadium die Figg. 6 und 7 Taf. VI.

Fig. 6 ist durch die Mitte des Urwirbels gelegt, der gerade vor dem Segment des ersten Vornierentrichters liegt. Das axiale Bindegewebe ist vom Urwirbel losgelöst, erreicht aber noch nicht die Mittellinie, es ist in diesem Stadium noch paarig aber nicht mehr metamer angeordnet. Am Urwirbel ist Muskel- und Cutisblatt zu unterscheiden. Ein Myocöl besteht nicht mehr. Kontraktile Fibrillen sind als einfache periphere Schicht in den Zellen des Muskelblattes entwickelt (sie sind in der Zeichnung nicht angedeutet). Vom Cutisblatt, das sich aus platten einschichtig angeordneten Zellen zusammensetzt, sind gegen das Ektoderm hin einige Zellen ausgetreten, als Anlage der Lederhaut. Der ventrolaterale Winkel ist weit ventralwärts ausgewachsen und lässt im Gegensatz zu dem Bilde Taf. VI Fig. 3 deutlich zwei Schichten unterscheiden. Ich bezeichne ihn als ventralen Urwirbelfortsatz, der auf dem Querschnitt wie ein Zapfen oder eine Knospe erscheint, von der Fläche betrachtet sich natürlich als Lamelle kund giebt. Es stellt sich die Zweischichtigkeit an den vordersten Segmenten erst allmählich her (vgl. Fig. 3). Die mediale Lamelle hängt kontinuierlich mit dem Muskelblatt des Urwirbels zusammen und geht in das Cutisblatt über, indem beide Schichten ventral in einander umbiegen. Ein Lumen besteht nicht zwischen den beiden Lagen, sie schließen vielmehr dicht zusammen. Die Zellen der beiden Schichten stimmen in ihrem Bau vollkommen mit einander überein. Es sind nahe dem Urwirbel spindelförmige Elemente, gegen das ventrale Ende hin werden sie rundlich. Kontraktile Fibrillen sind in keiner der beiden Lagen nachweisbar. Sowohl zwischen dem Hautfaserblatt der Parietalplatten und dem ventralen Urwirbelfortsatz, als auch zwischen diesem und dem Ektoderm sind verästelte Bindegewebszellen nachzuweisen. An ersterer Stelle stammen sie vom Hautfaserblatt, an letzterer Stelle

können sie doppelten Ursprungs sein: Sie sind einmal ebenfalls vom Hautfaserblatt ableitbar, von dem sie sich ablösten, noch bevor der ventrale Urwirbelfortsatz herabgewachsen war (dies wurde schon im vorigen Stadium betont). Ferner aber können es Zellen aus der lateralen Lamelle des Urwirbelfortsatzes selbst sein. Dass im Bereich des Urwirbels aus dessen Cutisblatt Zellen ausgetreten sind, habe ich schon angeführt. Ob sie schon in diesem Stadium aus den Zellen des Fortsatzes ausgewandert sind, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Später treten sie jedenfalls aus. An der folgenden Fig. 7 Taf. VI, die durch den Urwirbel gelegt ist, in welchem die Urniere auftritt, sieht man, dass der Urwirbel im Wesentlichen eben so differenziert ist, wie am vorigen Schnitt. Nur der ventrale Fortsatz verhält sich anders. Er ist über die Vorniere herabgerückt, hat sich aber durch das mächtige Wachstum der Vorniere vom Urwirbel losgetrennt und liegt nun als selbständiger zweischichtiger Zellstreifen an der Körperseite. Dieser Vorgang zeigt, wie die vorderen Theile der Bauchmuskulatur ventral als selbständige Muskeln späterhin liegen können und doch von den Urwirbeln abstammen. Ich kann hier gleich zufügen, dass auch die ventralen Urwirbelfortsätze der vorderen Segmente, wie einer auf Fig. 6 abgebildet ist, späterhin sich von den Urwirbeln lösen. Sie werden hier durch die Ausbildung der äußeren Kiemen davon abgedrängt. Die Kiemenspalten sind in diesem Stadium in der Vierzahl vorhanden. Die drei vorderen Schlundfalten erreichen das Ektoderm, die vierte ist noch nicht so weit vorgedrungen. Gerade hinter der vierten Schlundfalte liegt der Schnitt (Fig. 6 Taf. VI).

Siredonembryonen von 7 mm Länge zeigen die ventralen Urwirbelfortsätze an 12 Urwirbeln entwickelt. Vom achten an sind sie mit dem Urwirbel in Verbindung und bleiben es auch späterhin, davor sind sie durch Kiemenapparat und Vorniere davon losgetrennt. An den Muskelplatten der Urwirbel sind die kontraktile Fibrillen in größerer Zahl ausgebildet, so dass sie schon einen doppelten peripheren Mantel bilden. Auch an den Urwirbelfortsätzen sind nunmehr, und zwar in den zehn vorderen Segmenten, bereits kontraktile Fibrillen nachweisbar. Sie finden sich ausschließlich in der medialen Lamelle. Auch hier bilden sie einen peripheren Mantel. Die Zellen sind zu Röhren ausgewachsen, die durch die ganze Länge eines Segmentes reichen. Diese Muskelröhren verlaufen alle gestreckt, d. h. parallel der Körperlängsachse, es ist daher nicht zu entscheiden, welchen Bauchmuskel wir darin angelegt finden.

Nur in der oberen, dem Urwirbel zunächst liegenden Hälfte der medialen Lamelle sind Fibrillen entwickelt. Die ventrale Hälfte und die ganze laterale Lamelle besteht noch aus rundlichen und spindelförmigen Zellen. An dem 11. und 12. Segmente besteht der ventrale Urwirbelfortsatz ähnlich wie er in Fig. 6 angedeutet ist, nur ist er kürzer. Es ist hier zu betonen, dass an diesen hinteren Segmenten von vorn herein der erwähnte Fortsatz sich in Form einer Knospe bildet, welche zuerst ein feines Lumen besitzt, das als Fortsetzung des Urwirbellumens aufzufassen ist. Ein Stadium, wie es in Fig. 3 Taf. VI dargestellt ist, wo der ventrale Theil einen soliden Zapfen darstellt, der erst später in zwei Lamellen sich sondert, besteht hier niemals. Beim nächsten Stadium werde ich darauf zurückkommen. Ich schalte hier einige Worte über die Ausbildung der Muskelfasern ein, indem ich dabei zugleich die Bildung späterer Fasern mit hereinnehme. Die histologische Entwicklung der Muskelfasern verhält sich verschieden. Die Zellen der Muskelplatte des Urwirbels bilden sich stets in der Weise zu Muskelfasern um, dass ein peripherer Mantel von Fibrillen in der zu einer Röhre ausgewachsenen Zelle sich differenzirt. Der Muskelzellkern besitzt daher eine centrale Anordnung. Ganz in gleicher Weise bilden sich auch die Fasern des Obl. int. aus. Der Obl. ext. prof. und die ganze übrige laterale Lage der primären Rumpfmuskulatur entsteht zum Theil eben so, in vielen Zellen zeigt sich aber von vorn herein eine polare Ausbildung der kontraktilen Fibrillen, so dass der Muskelzellkern von Anfang an eine periphere Lagerung zeigt. In letzterer Weise bilden sich auch sämtliche Fasern der sekundären Muskulatur aus.

Auch die späterhin aus den Urwirbelplatten sich neu bildenden Muskelfasern und die Obl. int.-Fasern, die sich postembryonal an-bilden und die zu Grunde gehenden ersten Muskelfasern ersetzen, entstehen stets indem die Fibrillen polar in der Zelle auftreten. Es ist die Muskelröhrenbildung somit lediglich ein frühembryonaler Bildungsmodus. Nachdem der Embryo ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht hat, und dies fällt bei eierlegenden Siredon in die Zeit wo die Embryonen das Ei verlassen, findet die Muskelfaserbildung stets in Form von polarer Differenzirung der Fibrillen statt.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zu dem zuletzt geschilderten Stadium zurück. Wir sehen wieder, wie die Entwicklung der ventralen Bauchmuskulatur an den Urwirbeln vom Kopf nach dem Schwanze fortschreitet. Ferner sehen wir, wie zuerst die Zellen der medialen Lamelle des ventralen Urwirbelfortsatzes zu Muskel-

fasern sich differenzieren und wie dieser Process am Urwirbel beginnt und ventralwärts fortschreitet. Auch an diesen Zellen treten die Fibrillen als eine ringförmige periphere Zone auf, ganz in der Weise wie an den Zellen der Muskelplatte des Urwirbels.

Das instruktivste Stadium der ersten Entwicklung der Bauchmuskulatur sehen wir in Siredonlarven, die gerade das Ei verlassen haben. Die Thierchen besitzen eine Länge von 1 cm (Taf. IV Fig. 11—15 und Taf. VI Fig. 8—11). Die Bauchmuskulatur hat sich etwas weiter gebildet, trotzdem ist ein großer Theil der Bauchwand noch frei von muskulösen Elementen. Das Darmrohr, welches mit den dotterreichen Entodermzellen erfüllt ist und das voluminöseste Organ der Larve darstellt, wird vom Darmfaserblatt umkleidet. Dem Hautfaserblatt liegt direkt das Ektoderm an. Ersteres besteht nirgends mehr bloß aus einer einfachen Epithellage, sondern es haben sich von ihm aus verästelte Zellen gebildet, welche zwischen dem Serosa-Epithel und dem Ektoderm liegen. Nur an den Seiten des Bauches findet sich zwischen Ektoderm und Hautfaserblatt eine einfache Muskellage, die ventralwärts mit freiem Rande endigt. Dieser Rand verläuft schräg. Er beginnt an der Schwanzwurzel am ventralen lateralen Winkel des hier befindlichen Urwirbels und verläuft gegen den Kopf zu ventralwärts herab. Die ventralen Muskelränder beider Körperseiten konvergieren nach vorn und treten vor dem Herzschlauch sehr nahe an die ventrale Mittellinie, ohne aber sich zu berühren. Auch sieht man bei der Flächenansicht von der Seite, dass vom vierten Urwirbel an die ventralen Muskelstreifen nicht mehr mit den Urwirbeln in Verbindung stehen, und dass dazwischen die Kopfniere eingelagert ist, wie ich schon im vorigen Stadium andeutete. Die Muskellage ist eine einfache und alle ihre Elemente haben eine parallele Anordnung. Sie verlaufen alle von dorsal und schwanzwärts nach ventral und kopfwärts herab. Ihre Richtung entspricht somit dem Faserverlaufe des Obl. int. Es ist auch thatsächlich, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, der Obliquus internus der ontogenetisch zuerst auftretende Bauchmuskel bei Urodelen. In diesem Stadium haben wir in den vorderen Körpersegmenten die Bauchmuskulatur schon weit ventralwärts vorgeschoben und die Elemente schon weiter differenziert, als an den hinteren Segmenten. Man kann sich deshalb hier am besten über die Art und Weise der weiteren Differenzirung der bereits in früheren Stadien angegebenen Muskelknospen informiren. Man hat in einem Objekt die verschiedensten Stadien neben einander. An

Flächenbildern, wie ich eines eben schilderte, erkennt man außer der Verlaufsrichtung nur, dass vorn, gerade hinter dem Kopfe die dicksten Muskelfasern vorhanden sind, dass sie gegen den Schwanz hin dünner werden und schließlich am ersten Urwirbel des Schwanzes verschwinden. Auch erkennt man, dass die ganze Faserlage den Urwirbeln entsprechend segmentirt ist. Diese Flächenbilder wurden so angefertigt, dass ich die Siredonlarven durch einen Sagittalschnitt durch die Medianebene des Körpers halbirte und dann gefärbt oder ungefärbt in Glycerin oder Nelkenöl untersuchte. Man kann dabei natürlich nur schwache Vergrößerungen anwenden, wegen der Dicke der Objekte. Es genügt aber vollkommen, um das Geschilderte zu erkennen. Zuweilen gelang es mir mit einer feinen Nadel den Darm aus einer Hälfte herauszuarbeiten, dann kann man sich noch sicherer von der einfachen Muskelzelllage überzeugen. Man erkennt daran außerdem, dass deren ventraler Rand beträchtlich verdickt ist und dass an der verdickten Zone sich kreuzende, längs eines Metamers verlaufende Zellen bestehen. Das Weitere, besonders den feineren Bau der Muskelzellen und ihre Anordnung im Verhältniß zu den verschiedenen Schichten der Körperwand kann man an Flächenbildern nicht beurtheilen, dazu sind Querschnitte erforderlich. Um die jüngsten Stadien zuerst zu sehen, hat man Schnitte durch den Rumpf dicht vor dem Analende des Darmes zu mustern. Einen solchen Schnitt stellt Taf. IV Fig. 11 dar. Centralnervensystem, Chorda, Aorta, Venae cardinales und Urnierengänge sind zu erkennen. Seitlich davon liegen beiderseits die aus den Muskelplatten des Urwirbels hervorgebildeten Seitenrumpfmuskelmassen, welche sich in eine dorsale und ventrale Hälfte trennen lassen. Die Grenze ist gegeben durch die Seitenlinie des Körpers, in welcher Gefäße und Nerven verlaufen. Diese Sonderung der aus der Muskelplatte des Urwirbels direkt hervorgegangenen Muskulatur in eine dorsale und ventrale Hälfte hat sich erst vollzogen. Am zuletzt geschilderten Stadium war sie noch nicht zu erkennen. Die Muskelfasern sind im Querschnitt alle kreisrund. Ihre Kerne liegen central und die kontraktile Fibrillen beschränken sich nicht mehr auf eine periphere Mantelzone, sondern erfüllen die ganzen Muskelfasern. Alle Muskelfasern sind von ziemlich gleichem Kaliber durchweg. Die dorsale Hälfte des Seitenrumpfmuskels überragt gerade das Medullarrohr, die ventrale dagegen endigt bereits dorsal vom Darmrohr. Am lateralen Winkel dieses ventralen Endes findet sich eben so wie in vorderen Urwirbeln früher geschilderter Stadien eine knospenförmige

kleine Zellenanhäufung, welche ein deutliches Lumen besitzt (Taf. VI Fig. 8 *m.c.*, welche das ventrale laterale Ende des Urwirbels bei starker Vergrößerung darstellt). Dieses müssen wir als einen Theil des früheren Urwirbellumens betrachten. Die Knospe besitzt zwei Lamellen. Die laterale geht in eine Zellschicht über, welche als einfache Lage lang ausgezogener Zellen die dem Ektoderm zugekehrte Fläche des Seitenrumpfmuskels überzieht. Die Zellen stellen den Theil des Cutisblattes dar, dessen Zellen noch mit den Muskelplatten in Beziehung geblieben sind. Andere sind zu Bindegewebszellen geworden, die zwischen dem Cutisblatt und dem Ektoderm liegen. Die mediale Lamelle der Knospe geht direkt in die Elemente der Muskelplatte selbst über. Die Zellen, welche die Knospe zusammensetzen, sind unter sich gleichartig, machen den Eindruck von Epithelzellen und sind ihrem Charakter nach sehr scharf unterschieden von den Muskel- und Cutisblattzellen, in welche sie übergehen. Es wird also auch hier das Stadium eines soliden Zellzapfens, wie es in Taf. VI Fig. 3 abgebildet ist, vermisst, vielmehr sind von vorn herein zwei Schichten von dem ventralen Urwirbelfortsatz unterscheidbar. In welcher Weise die Zellen beider Schichten sich differenziren, erkennt man an Schnitten durch den zweiten Urwirbel vor diesem (Taf. IV Fig. 12 und Taf. VI Fig. 9). Hier sind die Urwirbelknospen beiderseits ventral weiter herabgewachsen und bestehen aus dicht an einander gelagerten Zellen. Das Lumen ist oblitterirt, da die zwei Zellenlagen, welche nun deutlich zu sondern sind, dicht an einander schließen. Am ventralen Rande hat man nicht den Eindruck, dass die beiden Lamellen in einander umbiegen (Taf. VI Fig. 9), sondern es endigt die ganze Bildung in einer spitz ausgezogenen Zelle. Man erkennt auch hier, dass die Knospe zwischen Ektoderm und Hautfaserblatt herabwächst, lateral über den Urnierengang weg. Die Zellen der beiden Schichten sind bereits verschieden. Die laterale Schicht besteht aus länglich ovalen Zellen in einfacher Lage. Ihre Kerne sind ebenfalls oval und ihre Längsachse verläuft dorso-ventral. Die Zellen der medialen Schicht sind kreisrund im Querschnitt mit eben solichem Kern. Sie sind als Querschnitte spindelförmiger, der Längsachse des Körpers parallel angeordneter Zellen aufzufassen.

Gehen wir wieder um zwei Segmente oralwärts vor (Taf. IV Fig. 13 und Taf. VI Fig. 10), so finden wir die Doppellamelle von der Rumpfmuskelmasse weiter ventralwärts ausgewachsen. Diese Doppellamelle stellt aber nicht ausschließlich die Anlage der ventralen

Rumpfmuskulatur dar, sondern letztere wird auch von dem Theil des Urwirbels, der ventral von der Seitenlinie liegt, gebildet. Man kann demnach, wie am vorigen Schnitt, an der ventralen Rumpfmuskulatur zwei Theile unterscheiden. Einmal den dorsalen Theil, welcher an der Seitenlinie beginnt und bis zum Beginn der Knospe reicht, dieser stellt einen Theil der Muskelplatte des Urwirbels selbst dar, und ferner einen ventralen Theil, welcher aus der Knospe besteht. Letzterer Abschnitt fehlt an dem ventralen Theil der Seitenrumpfmuskulatur im Schwanze. An zwei Punkten der Knospe finden sich stärkere Zellanhäufungen und zwar einerseits an der Stelle, wo sie der Muskelplatte ansitzt und ferner an ihrem freien ventralen Ende. Hier sind auch die Zellen alle gleichartig und nicht differenzirt, während dazwischen die Elemente der beiden Lamellen noch verschiedener sind, als am vorher geschilderten Segment. Die Zellen der lateralen Schicht sind an Zahl spärlich, haben spindelförmige Gestalt, wie im vorigen Schnitte, zeigen aber Fortsätze, durch welche sie mit den Zellen des dermalen Bindegewebes gegen das Ektoderm hin in Verbindung stehen. Kontraktile Fibrillen sind nicht in ihnen differenzirt.

Die Zellen der medialen Schicht sind zahlreicher, liegen dicht zusammen, zeigen viele Mitosen und man erkennt in ihnen deutlich einen Mantel von punktförmigen Fibrillenquerschnitten. Hier sind also die ersten Zeichen einer Differenzirung zu Muskelzellen. Wenn ich die Schilderung des Flächenbildes wieder zur Vergleichung heranziehe, so sah man dort schon an den Zellen des vorhin geschilderten Schnittes, dass sie zu Muskelzellen bestimmt sind, in Folge ihrer Anordnung, die auf dem Querschnitt nicht zur Geltung kommt, und in Folge ihrer Form. Dort erstreckten sie sich der Länge nach durch ein Körpersegment. Das Vorhandensein von kontraktile Fibrillen war auf dem Flächenbilde nicht erkennbar. Auf unserem Schnitt lassen sich dieselben nun nachweisen, sie beschränken sich aber auf sieben bis acht Elemente. Zu beachten ist, dass auch hier, wie an den Zellen der Muskelplatten, die kontraktile Fibrillen an der ganzen Peripherie als eine Mantelschicht auftreten, nicht polar an einer Seite der Zelle.

Nehmen wir einen noch weiter vorn gelegenen Schnitt zur Hand (Taf. IV Fig. 14 und Taf. VI Fig. 11) so ist, abgesehen davon, dass die Lamellen wieder weiter ventral herabgerückt sind, zu erkennen, dass das ventrale Ende nunmehr sich im Zustande einer sehr reichlichen Zellvermehrung befindet. Es ist in Folge der großen Zellanhäufung das Ende keulenförmig verdickt und man kann die zwei

Lagen nicht unterscheiden. Etwas dorsal davon aber, wo die beiden Lagen wieder deutlich zu sondern sind, besteht die mediale aus Querschnitten von quergestreiften Muskelfasern in einfacher Schicht. Die kontraktile Fibrillen erfüllen den ganzen Zellkörper, der Kern liegt central. Die laterale Schicht besteht aus spindelförmigen Zellen mit Fortsätzen, genau wie die Zellen des Cutisblattes an der Rumpfmuskelmasse, die aus dem Urwirbel direkt hervorging. Gehen wir noch weiter nach vorn. in den Bereich des vierten Urwirbels hinter dem Kopf (Taf. IV Fig. 15), so erkennen wir den aus der Knospe gebildeten Theil der ventralen Rumpfmuskulatur abgelöst von dem oberen Theil derselben, der mit der dorsalen Muskulatur in Verbindung geblieben ist. Wie die Kopfniere sich dazwischen lagert, ist an Taf. IV Fig. 15 leicht zu erkennen. Noch eine wichtige That- sache ist hier zu konstatiren. Schon bei der Besprechung des Flächenbildes erwähnte ich, dass am ventralen Rande der Muskellage diese nicht einfach war, sondern doppelt und dass die beiden Lagen sich kreuzten. Es beschränkt sich dies auf den angeführten keulen- förmig verdickten Bezirk und zwar stellt sich der Befund derart, dass hier die lateral angeordneten Zellen ebenfalls durch die Länge eines Körpersegmentes verlaufen, aber in umgekehrtem Sinne schräg wie die Zellen der medialen Schicht. Jene verlaufen von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts. Es ist dies nichts Anderes als die erste Anlage des Obl. ext., welcher von ventral nach dorsal herauf sich ausdehnt. Bei den ausgewach- senen Thieren bezeichnete ich diesen Muskel als Obl. ext. prof., man kann ihn auch den primären Obliquus externus nennen. In diesem Stadium ist er erst angedeutet, er dehnt sich aber sehr rasch dorsalwärts aus. Man sieht das am besten an Flächen- bildern, die man in der oben geschilderten Weise von wenige Tage älteren Larven anfertigt. Etwa acht Tage nach deren Auskriechen sind die Larven circa 12 cm lang. Dann erkennt man wie die Bauchwand zwei Muskelschichten zeigt. Die oberflächliche ist an den Segmenten direkt vor dem After noch nicht bis zur Seitenlinie emporgewachsen. Am ventralen Ende der Muskelmasse erkennt man eine sehr verdickte Partie und von dieser gehen kräftige Mus- kelfasern schräg im Sinne des Obl. ext. prof. nach oben. Je höher man kommt, um so zarter werden die Muskelzellen, bis sie auf- hören. An vorderen Segmenten sind sie nach oben bis zur Seiten- linie gelangt. An den vier vordersten Segmenten können sie nicht so weit emporwachsen wegen der Urniere. Hier erstrecken sie sich

bis zum freien oberen Rande des Obl. int. Es entsteht somit der Obl. ext. dadurch, dass der Obl. int. sich an seinem ventralen Rande nach außen umfaltet und Elemente an seiner lateralen Oberfläche hinaufwachsen lässt. Ganz in gleicher Weise sehen wir auch von



Figuren-Erklärung.

Schematische Längsschnitte durch einen Urwirbel von Siredonembryonen verschiedenen Alters. *mb* Muskelblatt, *cb* Cutisblatt, *pv* ventraler Urwirbelfortsatz, *d* dorsale, *v* ventrale Urwirbelkante, *ml* von der dorsalen Kante herabrückende laterale Muskellamelle, *o.e.p* von der ventralen Urwirbelkante heraufrückende laterale Muskellamelle (Anlage des primären Obl. ext., des späteren Obl. ext. prof. Darstellung der Entwicklung der primären Rumpfmuskulatur, *oi* Obl. int. Alle Figuren sind Querschnitte durch ein Rumpfssegment der Körpermitte. Fig. I. Embryo 4 mm lang. Fig. II. Embryo 5,5 mm lang. Fig. III. Embryo 6,5 mm lang. Fig. IV. Embryo 8 mm lang. Fig. V. Embryo gerade ausgeschlüpft, 1 cm lang. Fig. VI. Larve, 8 Tage alt, 12 mm lang. Man erkennt die Auflösung der Cutislamelle (Fig. 2–4 *cb*) und das Nachrücken von Muskelfasern von der dorsalen und ventralen Urwirbelkante aus Fig. V. Fig. VI zeigt die ganze primäre Muskulatur in ihrer Anlage. *R* Anlage des Rectus, *RL* Rectus lateralis, *c* dermale Bindegewebszellen. *ll* Seitenlinie.

der dorsalen Kante der Muskelplatte des Urwirbels, die lateralwärts ins Cutisblatt übergeht, Muskelzellen von oben nach unten gegen die Seitenlinie herabrücken. Sie verlaufen nicht schräg, sondern sind völlig gestreckt angeordnet. Diese Muskelfasern sind viel feiner als die Fasern der Muskelplatte. Indem die von oben und von unten sich entgegenwachsenden Muskellamellen in der Seitenlinie zusammentreffen, entsteht eine zweischichtige Muskellage, die den ganzen Urwirbel mit seinem ventralen Fortsatz begreift und deren Resultat genau das Bild wiedergiebt, welches BALFOUR von der

Acipenserlarve abgebildet hat, mit dem Unterschied, dass hier die mediale Lamelle mehrschichtig ist. Wir dürfen aber nicht sagen, dass die laterale Lamelle des Urwirbels später sich in Muskelzellen umwandelt, sondern diese laterale Muskellamelle ist eine Neubildung vom dorsalen und ventralen Ende des Urwirbels aus, nachdem die Zellen des Cutisblattes des Urwirbels zur Bildung des dermalen Bindegewebes verbraucht wurde. Die Schemata Fig. I—VI pag. 138 veranschaulichen das leicht. Diese Weiterbildung der Muskulatur vollzieht sich in den ersten acht Tagen des Larvenlebens, man findet den zweischichtigen Zustand bei Larven von etwa 12 mm Länge. Aus der Art und Weise, wie sich die laterale Muskellamelle entwickelt, ergibt sich, dass dieselbe doppelter Herkunft ist. Die dorsal und ventral vorrückenden Fasern treffen sich in der Seitenlinie und hier findet noch einige Zeit bei Urodelen eine Weiterbildung von Muskelfasern statt, welche zur Entstehung einer Muskellage führt, die auch bei Tritonen und Salamandern noch lange Zeit nachweisbar, jedenfalls bis zur Metamorphose als gesonderte Schicht zu erkennen ist. Sie stellt die Schicht dar, die ich bei Siren dorsal und ventral von der Seitenlinie geschildert habe. Von dem am ventralen Ende des Urwirbelfortsatzes befindlichen Vegetationspunkte werden nach zwei Richtungen junge Zellen gebildet: einmal solche, welche lateral- und dorsalwärts zur Seitenlinie emporrücken (Anlage des Obl. ext. profundus) und ferner andere, die weiter ventralwärts gegen die ventrale Mittellinie, die Gegend der späteren Linea alba, vorrücken (Anlage des Rectus). Es finden sich aber nicht an den freien Rändern dieser Lamellen die ältesten Muskelfasern, sondern hier sind die Zellen noch am weitesten zurück in der Differenzirung. Dies ist auf den Abbildungen auch angedeutet.

Die weitere Ausbildung der Bauchmuskeln kann man am besten an etwas älteren Siredonlarven von 12—14 cm Länge beurtheilen. Hier sehen wir den Rectus sich weiter bilden, ohne dass er ein selbständiger Muskel wird, und ferner tritt nun der Obl. ext. superficialis auf. Er folgte dem seither beobachteten Bildungsmodus, indem er von vorn nach hinten fortschreitend sich entwickelt. Wir haben hier ein Stadium, wo er in den hinteren Rumpfsegmenten noch fehlt, während er an vorderen schon angedeutet ist. An den hinteren vor dem After gelegenen Segmenten zeigt sich folgender Befund: Die ganze Rumpfmuskelmasse lässt zwei Schichten erkennen. Die oberflächliche oder laterale Lage besteht durchweg aus feineren Muskelfasern als die mediale oder tiefe. Es fällt

auf, dass die Grenze zwischen früherem Urwirbelbezirk und dem Theil, der aus dessen ventralem Fortsatze sich bildete, nicht mehr so scharf ist, wie im vorigen Stadium, der Urwirbel setzt sich vielmehr mit ganz allmählicher Verjüngung in den letzteren Theil fort. Dies giebt uns ein Urtheil darüber, in welcher Weise die seitlichen Muskelplatten ventralwärts herunterwachsen. In diesem Stadium erreichen sie sich nämlich schon fast in der ventralen Mittellinie. Es kommt das nicht durch aktives Herabwachsen der Urwirbelfortsätze allein zu Stande, sondern die ventrale Urwirbelmuskelmasse selbst rückt seitlich mit herab; indem ihre Elemente sich in einander verschieben gewinnt sie an Höhe, was sie an Dicke einbüßt. Dies wird bei der Vergleichung mit einem vorderen Schnitt noch deutlicher werden. In diesem Stadium sehen wir noch eine wichtige Thatsache: das ventrale Ende der Seitenrumpfmuskelplatte bleibt, nachdem es dorsalwärts nach außen den Obl. ext. auswachsen ließ, noch weiter ein Vegetationspunkt, eben so wie das dorsale Ende des Urwirbels. Ventral besteht hier noch immer jene keulenförmige Verdickung und aus dieser wachsen auch ventralwärts weitere Muskelemente vor. Dies ist die erste Anlage des Rectus, der aber in keiner Weise von der übrigen Muskulatur zu trennen ist, vielmehr kontinuierlich aus ihr hervorgeht (vgl. Holzschn. Fig. VI R).

An einem weiter vorn gelegenen Schnitt, der etwa dem neunten Myomer hinter dem Kopf entstammt, finden wir schon viel komplizirtere Muskelverhältnisse. Zunächst erkennt man, dass, wie ich oben andeutete, ein großer Theil des ventralen Urwirbelbezirks herabwachsend in die Bauchmuskulatur übergegangen ist. Ferner sieht man, dass ein Subvertebralis noch immer nicht gebildet ist, d. h. die Muskelmasse reicht zwar bis an die Seite der Chorda, ist aber noch nicht ventral unter sie gerückt. Die Muskelmasse selbst besteht in ihren tiefen Theilen, besonders dicht unter der Seitenlinie, aus mächtigen Fasern, welche sich als etwas schwächere in den Obl. int. kontinuierlich fortsetzen. Die oberflächliche Lage, aus viel dünneren Muskelfasern bestehend, ist an der Seite des Bauches noch als einfache Faserlage zu erkennen, sie stellt hier den Obl. ext. prof. dar und vereinigt sich ventral mit dem Obl. int. Von ihrer Vereinigungsstelle aus ist ventralwärts noch der Rectus erkennbar, in unmittelbarem Zusammenhang mit den erstgenannten Muskeln. Längs der Innenfläche des Rectus verläuft ein Gefäß, welches auch an ausgebildeten Urodelen und zwar bei allen nachweisbar ist.

Beim ausgewachsenen Axolotl liegt medial von diesem Gefäß der selbständige Rectus. Diese Fasern müssen denen von gleicher Lage und Verlauf beim ausgebildeten Thiere homolog sein. Wir haben also hier einen später selbständigen Muskel noch in fester Verbindung mit der Seitenrumpfmuskulatur. Abgesehen von der dickeren Schichtung und der weiter ventralwärts reichenden Trennung zwischen Obl. ext. prof. und int. ist am ventralen Ende der Muskellagen nichts verändert.

Untersuchen wir den Obl. ext. prof. genauer, so sehen wir, dass seine Fasern nicht alle sich gleich verhalten, sondern dass an seiner Oberfläche, dem Ektoderm zugewandt, eine Lage sehr feiner Muskelfasern auftritt, die erste Anlage des Obl. ext. superficialis. Bei Siredon konnte ich in diesem Stadium noch die direkte Beziehung zum Obl. ext. prof. nachweisen, in so fern diese oberflächlichen schwächeren Fasern unmittelbar in den tieferen dickeren übergingen, es lagen sogar zwischen den oberflächlichsten Fasern solch stärkere vereinzelt zerstreut. Die oberflächliche dünne Schicht tritt von vorn herein in der ganzen Ausdehnung, welche dem Obl. ext. superf. späterhin zukommt, im einzelnen Segment auf. Letzterer entsteht nicht etwa dorsal oder ventral zuerst und die Fasern dehnen sich dann nach oben und unten aus. Nach dem Geschilderten muss ich den Obl. ext. superf. als ein direktes Differenzierungsprodukt des Obl. ext. prof. halten und zwar entsteht er durch Delamination oberflächlich angeordneter junger Zellen.

Bei Tritonlarven fand ich stets den Obl. ext. superf. als eine selbständige Lage von vorn herein dem Obl. ext. prof. angeschlossen, so dass ich danach nicht entscheiden konnte, ob er wirklich von diesem Muskel abzuleiten sei oder eine selbständige Bildung darstelle. In letzterem Falle wäre er von Zellen ableitbar, die zwischen Obl. ext. prof. und Epidermis liegen. Diese Zellen sind zweierlei Herkunft, wie früher schon ausgeführt wurde: erstens stammen sie vom Hautfaserblatt der Parietalplatten ab und zweitens von den Zellen des Cutisblattes. Ich war nicht im Stande, obgleich ich wohl 30 Serien der verschiedensten Stadien von Siredon- und Tritonlarven genau darauf untersuchte, die zweierlei Zellen zu unterscheiden. Es finden sich stets nur verästelte Bindegewebszellen zwischen Obl. ext. prof. und Epidermis ehe der Obl. ext. superf. auftritt und von diesen konnte ich den letzten Muskel nicht ableiten. Wenn, wie KÖLLIKER angiebt, hier embryonale Bildungszellen längere Zeit liegen sollten, um sich erst später in Muskelfasern umzuwandeln, so

müsste man doch wohl etwas davon sehen können, selbst wenn die Zahl dieser Zellen noch so klein wäre; ich habe aber niemals auch nur eine solche Zelle beobachten können, die von den verästelten Bindegewebszellen zu unterscheiden gewesen wäre. Es könnte nun sein, dass aus letzteren durch Umbildung Muskelzellen entstünden. Diese Möglichkeit ist bis jetzt nicht widerlegt. Es ist mir wiederholt in der Wandung der Harnblase von Salamanderlarven und jungen Salamandern nach der Metamorphose aufgefallen, dass die platten Muskelzellen hier durchaus nicht alle einfache, spindelförmige, langgestreckte Elemente darstellen, sondern dass sie häufig unregelmäßig sternförmig sind und dass man alle Übergänge bis zu den gewöhnlichen verästelten Bindegewebszellen nachweisen kann, sowohl in Bezug auf die Form und Differenzierung des Kernes, als auch des Zellkörpers. FLEMMING hat diese Gebilde bereits beschrieben. Es gewinnt somit den Anschein, als würde hier eine Zelle, welche in ihrem Bau in nichts von einer embryonalen Bindegewebszelle abweicht, noch zu einer platten Muskelzelle umgebildet. Handelt es sich hier um glatte Muskelzellen, so ist deren Heranziehung hier doch gestattet, da die Zellen, welche die erste Anlage des Obl. ext. superf. bilden, in ihrer Form zuerst glatten Muskelfasern sehr ähnlich sehen. Es sind spindelförmig langgestreckte Zellen mit stäbchenförmigem Kern. In ihnen kommt die Differenzierung von kontraktile Fibrillen stets polar zur Ausbildung, d. h. an einer Seite der Zelle, nicht als peripherer Mantel. Es handelt sich darum hier niemals um Muskelröhren, wie es bei den Fasern der Muskelplatten des Urwirbels und des Obl. int. nachweisbar war. Diese jungen Muskelzellen des Obl. ext. superf. konnte ich aber stets scharf von den verästelten Bindegewebszellen unterscheiden, vom ersten Augenblick ihres Auftretens an. Wenn bei Triton auch ihre Beziehung zum Obl. ext. prof. nicht klar nachweisbar war, so konnte dies doch bei Siredonlarven mit Sicherheit geschehen und ich zweifle nicht daran, dass in Bezug auf die Art und Weise der Bildung homologer Muskellagen bei so nahe verwandten Formen auch das gleiche Entwicklungsprinzip wirkt.

Der Transversus fehlte in diesem Stadium bei Siredon noch, er schließt sich zeitlich aber unmittelbar an die Bildung des Obl. ext. superf. an. Bei Tritonlarven fand ich ihn ganz gleichzeitig mit ihm auftreten. Zugleich mit ihm tritt der Subvertebralis und der Rectus superficialis auf.

Zur Schilderung der Bildung beider Muskeln wähle ich Siredon von 2,6 cm Länge. Untersucht man einen Querschnitt der ventralen

Rumpfmuskulatur aus der hinteren Körperhälfte, etwa drei Segmente vor dem Becken, so erkennt man an dem medialen Winkel des embryonalen Urwirbels, der gegen die Aorta vorspringt, eine Anhäufung junger Muskelfasern, die im vorigen Stadium noch nicht bestand. Diese hängen ganz kontinuierlich mit der Seitenrumpfmuskelmasse zusammen. Die an der Spitze gegen die Aorta zu gelegenen Zellen besitzen noch keine kontraktile Fibrillen. Sie sind die jüngsten Muskelbildungszellen. Unter ganz allmählicher Kaliberzunahme, die von der Menge differenzierter Fibrillen abhängt, gehen sie in die Seitenrumpfmuskelfasern über. Es unterliegt hiernach gar keinem Zweifel, dass der Subvertebralis sich genetisch direkt von dem Muskelblatt des Urwirbels ableitet.

Der Obl. ext. prof. setzt sich aus schwächeren Fasern zusammen als der Obl. int. und besteht aus zwei bis drei Faserlagen. An seiner Oberfläche ist der Obl. ext. superf. zu erkennen, der gegen den Obl. ext. prof. nunmehr ganz selbständig ist. Er ist in der Ausdehnung vorhanden, die ihm auch später zukommt und besteht aus einer einfachen Lage dünner Fasern. Der Obl. int. zeigt ein eigenthümliches Verhalten, indem er aus Fasern von ganz verschiedenem Kaliber besteht. Zwischen dicken Fasern liegen ganz dünne und außerdem Zellen mit rundlich ovalem Kern, die sich von Bindegewebszellen scharf unterscheiden lassen und nur als Myoblasten gedeutet werden können. Diese Zellen und jungen Muskelfasern zeigen an, dass der Obl. int. in einer Umbildung begriffen ist. Auch sieht man, dass an seiner medialen Fläche, besonders gerade an der Seite des Bauches solche junge Muskelzellen aus dem Obl. int. herausgetreten sind und hier zwar noch keine ganz selbständige Schicht bilden, aber doch bereits eine Andeutung davon. Es ist dies die erste Anlage des Transversus, welcher somit ein Differenzierungsprodukt des Obl. int. darstellt. Von diesem entsteht er nicht durch eine Umfaltung, sondern durch den Vorgang der Delamination, ganz ähnlich wie der Obl. ext. superf. aus dem profundus sich abspaltet. Es ließe sich hier dasselbe sagen wie bei jenem Muskel. SCHNEIDER hat ihn vom Peritonealepithel abgeleitet, nach meinen Beobachtungen hat er genetisch nichts damit zu thun. Auch am ventralen Ende der Bauchmuskelpplatten sind Andeutungen einer neuen Schicht zu beobachten. Wir sahen nämlich auch hier an der Oberfläche eine große Anzahl feiner Muskelfasern auftreten, die aber noch keine einheitliche Lage bilden, sondern mit dem unteren Ende des Obl. ext. prof. und dem Rectus direkt zusammenhängen. Diese

Lage reicht nur eine sehr geringe Strecke lateral- und dorsalwärts herauf. Sie stellt die Anlage des Rectus superficialis dar, der durch Delamination aus dem Rectus profundus und dem ventralen Ende des Obl. ext. prof. sich bildet. Wir sehen auch an der dorsalen Rumpfmuskulatur in diesem Stadium eine ganz allgemeine Proliferation von Muskelementen und zwar ist einmal das dorsale Ende der Muskulatur ein Vegetationspunkt, ferner aber lagern der ganzen Oberfläche feine in Bildung begriffene Muskelzellen auf. Dieselben sind sogar zum Theil noch Myoblasten, während andere schon kontraktile Fibrillen entwickelt haben. An der dorsalen Muskulatur bleiben diese oberflächlich angeordneten jungen Muskelfasern immer in kontinuierlicher Verbindung mit der gesammten Muskelmasse, es kommt nicht zu einer Delamination. An der ventralen Muskulatur aber sehen wir die jung gebildeten Fasern sich in Form selbständiger Lamellen von der tieferen Mutterschicht abspalten. Indessen kommen auch an den ventralen Muskelplatten oberflächliche Lagen von jungen Muskelzellen zur Entwicklung, die mit ihrem Mutterboden in Verbindung bleiben. Dies sahen wir an einem Schnitt, welcher vom selben Thiere einem vorderen Körpersegment entnommen ist. Hier zeigen sich der Obl. ext. superf. sowie der Transversus als selbständige Muskeln. Am ventralen Theile hat sich der medial von dem Gefäß liegende Theil des Rectus selbständig gemacht und ihm angeschlossen zeigt sich eine aus sehr feinen Muskelfasern zusammengesetzte Muskellamelle, welche ebenfalls selbständig ist und das ventrale Ende des Obl. ext. prof. deckt. Es ist die durch Delamination selbständig gewordene oberste Lage des vorher geschilderten Schnittes, der Rectus superficialis.

Gerade unter der Seitenlinie lagert dem Anfang der Obl. ext. prof., zwischen ihm und dem superfic. eine kompakte Masse feinsten Muskelfibrillen auf, welche nur wenig ventralwärts herabreicht und mit scharfem freien Rande endigt. Eine ähnliche Lage von Fasern findet sich gerade dorsal von der Seitenlinie. Diese Schicht wurde schon früher erwähnt, sie ist homolog der bei Siren beschriebenen Muskellage an gleicher Stelle, die ich als Rectus lateralis bezeichnet habe. Daraus, dass es hier bei Siredon sich um feine Fibrillen handelt, die auch dorsal von der Seitenlinie sich fortsetzen, schließe ich, dass sie auch homolog sind jenen Faserlagen, welche bei Fischen hier beschrieben wurden (VOGT, LEYDIG u. A.). Es fragt sich dann nur, wie sich der Obl. ext. superfic. dazu verhält. Da bleibt zu beachten, dass die Muskellage stets früher als der Obl.

ext. sup. auftritt. Der ventrale Rand der genannten Muskellage schließt sich in früher Periode genau an den dorsalen Rand des Obl. ext. superf. an. Wenn dieser später jene Schicht überlagert, so geschieht das, indem seine Fasern an der Oberfläche sich dorsalwärts ausdehnen, eben so wie wir finden, dass sie bei manchen Formen (*Menobranchus*) sich mit ihren Ursprungszacken selbst über die Seitenlinie dorsalwärts emporschieben. —

In dem zuletzt geschilderten Stadium sind nunmehr alle ventralen Rumpfmuskeln gebildet und wachsen in der Folge zu dem Verhalten des erwachsenen *Siredon* aus. Wenn wir die ontogenetische Bildungsweise der ventralen Rumpfmuskeln noch einmal übersehen, so ergibt sich, dass hier die gleichen Bildungsprincipien wirken, wie sie uns bei der Entwicklung der übrigen Organe entgegen treten: Faltung und Delamination. Hierzu kommt noch ein eben so wichtiges Princip, auf welches *RABL* hingewiesen hat, bei der Art, wie sich die Keimscheibe eines *Pristiurus* über den Dotter ausbreitet. Es kann ohne Vermehrung des Zellmaterials, bloß durch Formveränderung und Umordnung der Elemente sich eine Lamelle bedeutend in die Fläche ausdehnen. Natürlich büßt sie dabei an Dicke ein. Dasselbe finden wir wirksam bei dem Herabwachsen der Seitenrumpfmuskulatur von der Seitenlinie an abwärts. Die kompakte ventrale Muskelmasse verdünnt sich und zieht sich in die Länge, so dass sie dann weit ventralwärts herabreicht. Es wird dieser Vorgang eingeleitet und unterstützt durch auswachsende Muskellamellen. Als wichtigste Thatsache ist anzuführen, dass die gesamten hierher gehörigen Muskeln sich aus dem Material der Muskelplatten der Urwirbel entwickeln. Subseröse Muskeln, die aus den Parietalplatten sich bilden sollen, wie Darm- und Kiemenmuskulatur, kommen hierbei nicht vor.

Der Charakter eines subserösen Muskels, der von den Parietalplatten und nicht von den Urwirbeln ableitbar wäre, wurde von *SCHNEIDER* für den *Transversus* angenommen. Es ist dies durch die Thatsachen der Ontogenie widerlegt, ganz abgesehen von der Innervation, die dem ebenfalls widersprach.

Der in der Ontogenie zuerst auftretende Bauchmuskel ist der *M. obl. int.*, der aus der medialen Lamelle eines vom ventralen lateralen Winkel der Urwirbel herabwachsenden Fortsatzes hervorgeht. Nachdem er eine Strecke weit ventralwärts herabgerückt ist, schlägt sich sein ventraler Rand lateralwärts um und es bildet sich der *Obl. ext. prof.* als zweiter Muskel, indem *Myoblasten* längs der

Außenfläche des Obl. int. dorsalwärts gegen die Seitenlinie emporrücken. Es ist demnach entwicklungsgeschichtlich begründet, dass der Obl. int. und ext. prof. an ihrem ventralen Ende stets verschmolzen sind. Wenn sie die Seitenlinie erreicht haben, bildet sich durch Weiterwachsen des ventralen Endes der vereinigten Muskelplatten der primäre Rectus aus. Der Obliquus ext. superf. und der Transversus bilden sich durch Delamination, ersterer vom Obl. ext. prof., letzterer vom Obl. int. aus. Zugleich damit entsteht der Subvertebralis vom medialen ventralen Winkel der Muskelplatte aus. Durch Delamination bildet sich ferner gleichzeitig mit dem Transversus der Rectus superf. aus, an der Oberfläche des ventralen Endes vom Obl. ext. Ein Streifen seitlich von der ventralen Mittellinie löst sich mit ihm von dem ventralen Ende des Obl. ext. prof. und int. ab. So kommt der Rectus superf. des Axolotl zu Stande (vgl. Taf. VI Fig. 13 und 14 *Rs* und *Rp*). Alle diese Vorgänge spielen sich bei Siredon in den ersten vier Wochen, nachdem die Embryonen das Ei verlassen haben, ab. Die Thiere wachsen dabei von 1 cm auf 2—3 cm Körperlänge heran. Die Bildung der Extremitäten erfolgt zur Zeit, wenn der oberflächliche Obl. ext. auftritt. Genauer über die Bildung ihrer Muskelknospen habe ich nicht untersucht. Es liegt auf der Hand, dass die Art, wie sich die beiden ersten Lagen der Bauchmuskeln bilden, ein cänogenetischer Vorgang ist. In der Phylogenie kann eine Schichtenbildung nicht durch Umwachsen von Lamellen stattfinden, so wenig wie sich das Cölom der Wirbelthiere phylogenetisch in Form einer paarigen Ausstülpung gebildet haben kann. Wir verstehen aber die Art der Bildung der lateralen Muskellage durch Umschlagfalten, wenn wir bedenken, dass damit die Kontinuität der Hautmuskelplatte gewahrt bleibt. Bei der Seitenrumpfmuskulatur haben wir von einem indifferenten Stadium auszugehen, das bei Fischen noch in vielen Fällen zu bestehen scheint, wo von Schichten noch keine Rede ist, sondern die dicke ventrale Muskulatur aus lauter gleich verlaufenden Fasern sich zusammensetzt, die immer von einem zum anderen Septum intermusculare verlaufen. In diesen kann eine Schichtenbildung nur dadurch zu Stande kommen, dass die Fasern, wohl funktionellen Bedürfnissen folgend, sich umordnen, zunächst zu unregelmäßigen Zügen, die sich mit unbedeutenden Verschiedenheiten im Verlauf unter einander durchkreuzen. Aus dieser Form kann sich auf einem Wege die Schichtenbildung entwickelt haben. Aber eben so gut kann es zu solcher dadurch kommen, dass an der Oberfläche

neu sich bildende Fasern von vorn herein einen von den tiefen Fasern ihres Mutterbodens verschiedenen Verlauf zeigen. Dieser Vorgang der Delamination ist somit auch phylogenetisch denkbar. Es ist interessant, wie gerade hier bei der Bauchmuskulatur, wo die Bildung der complicirten Verhältnisse keineswegs in die Zeit der Embryonalentwicklung allein fällt, beide Principien zur Geltung kommen. Nur der Obl. int. und ext. prof. bilden sich embryonal und entstehen auf eine Weise, die in der Phylogenie nicht denkbar ist. Die anderen, an frei lebenden Larven auftretend, bilden sich dagegen auf eine Art, die auch phylogenetisch sehr wohl möglich erscheint.

Versuchen wir nach den gewonnenen Resultaten eine Eintheilung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Urodelen zu geben, so hat man nach der Genese eine primäre Gruppe und eine sekundäre zu trennen.

Primäre Muskeln:

Obl. int.
Obl. ext. prof.
Rectus prof.
Rectus lateralis.

Sekundäre Muskeln:

Obl. ext. superf.
Transversus.
Rectus superf.
Subvertebralis.

Unter primären Muskeln verstehe ich solche, welche sich direkt von der Muskelplatte des Urwirbels entwickeln, während die sekundären als Abspaltungsprodukte von diesen primären aus gebildet werden.

Die primären Muskeln bilden sich bei Siredon und Triton embryonal aus, so dass diese Muskelgruppe in ihrer Anlage vorhanden ist, wenn die Thiere das Ei verlassen. Sie sind um diese Zeit aber noch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung entwickelt. Die sekundären Muskeln bilden sich alle postembryonal in den ersten vier Wochen des freien Lebens der Larve aus. Bei Perennibranchiaten bilden die primären Muskeln stets die mächtigsten Theile der Bauchmuskulatur, bei Caducibranchiaten erleiden sie unter kräftiger Entwicklung der sekundären Muskeln zur Zeit der Metamorphose eine verschieden-gradige Rückbildung.

Die Rumpfmuskulatur der Selachier.

Von Selachiern untersuchte ich einige Exemplare von Scyllium, ferner Spinax niger in mehreren Exemplaren und Acanthias. Sie stimmten in Bezug auf die ventrale Muskulatur völlig überein. Bei

Scyllium fand ich Folgendes: Im Rumpfbezirk, welcher vorn am Schultergürtel und Kiemenapparat beginnt und bis zum Beckengürtel sich erstreckt, verlaufen dorsal von der Seitenlinie die Muskelfasern von einem zum anderen Lig. intermusculare gestreckt, alle parallel unter einander, so dass keine Spur einer Differenzirung in Schichten zu erkennen ist. Ventral von der Seitenlinie hat man zwei Abschnitte zu unterscheiden, einen dorsalen und einen ventralen. Ersterer reicht von der Seitenlinie bis zum distalen Ende der Rippen, und hier beginnt der ventrale Theil, der sich bis zur ventralen Mittellinie erstreckt. An dem dorsalen Theil der ventralen Muskulatur, deren tiefe Fasern von einer zur anderen Rippe verlaufen, während die oberflächlicheren an den Lig. intermuscularia entspringen und inseriren, zeigen ebenfalls alle Fasern einen geraden Verlauf und ist keine Schichtenbildung angedeutet. Am ventralen Theil aber, der vom Ende der Rippe beginnt, sehen wir alle Muskelfasern in schräger Weise angeordnet. Und zwar verlaufen sie von dorsal und schwanzwärts nach ventral und kopfwärts, sind also in gleicher Weise angeordnet wie die Fasern des *Obliquus int.* der Urodelen und höheren Vertebraten. Es erstreckt sich dieser Verlauf nicht bis zur ventralen Mittellinie, sondern er geht allmählich in eine gestreckte Richtung über, wodurch ein *Rectus* gebildet wird, der nicht selbständig ist, sondern kontinuierlich aus dem vorgenannten Muskel hervorgeht. Beseitigt man den geschilderten schräg verlaufenden Muskel, so stößt man darunter sofort auf eine sehr derbe Fascie, welcher das Peritoneum auflagert. Der vorherrschende Faserverlauf dieser Fascie ist ein dorsoventraler, so dass er fast genau dem Verlauf der Muskelfasern des *Transversus* höherer Wirbelthiere entspricht. Es ist also auch hier keine Spur einer Schichtung vorhanden. Dieser Befund erhält großes Interesse, wenn man ihn mit dem ersten Zustand der ventralen Rumpfmuskulatur bei *Siredonembryonen* vergleicht. Auch dort konnte man am Urwirbel eine dorsale und eine ventrale Hälfte unterscheiden, deren Grenze an der Seitenlinie lag (vgl. pag. 138 Fig. IV). Während der dorsale Theil von seiner dorsalen Kante aus gleichmäßig weiter wuchs, geht von der ventralen lateralen Kante des ventralen Theiles die Bildung einer Muskellamelle aus. Es waren also auch dort am ventralen Theile wieder zwei Abschnitte zu sondern: der eigentliche Urwirbeltheil, welcher dem dorsalen Theil der ventralen Muskulatur von *Scyllium* homolog wäre, und die auswachsende Lamelle, welche in die Wandung der voluminösen Bauchhöhle hineinwächst. Letztere entspricht dem ventralen

Theil der ventralen Rumpfmuskulatur von *Scyllium*. Bei *Siredon* bildete sich ebenfalls durch Sprossung vom ventralen Ende der Urwirbel aus zuerst ein Muskel von gleichem Faserverlauf wie der einzige ventrale Muskel von *Scyllium*, *Acanthias* und *Spinax*. Dieser Muskel wird bei *Siredon* in der Folge zum *Obliquus internus*. Es wird somit bei Urodelen ontogenetisch der Muskel zuerst gebildet, welcher bei Selachiern zeitlebens den einzigen ventralen Rumpfmuskel darstellt. Thatsächlich stimmt denn auch ein *Siredon* von 8—10 mm Länge in Bezug auf seine Rumpfmuskulatur vollkommen überein mit einem *Scyllium* im ausgebildeten Zustande. Die Thatsache, dass der *Obl. int.* der ontogenetisch zuerst auftretende Bauchmuskel bei Urodelen ist, darf also nicht unter die cänogenetischen Entwicklungsvorgänge gerechnet werden. Es erhellt ferner daraus, dass wir in den Selachiern auch in Betreff der Muskulatur eine sehr primitive Wirbelthiergruppe, vielleicht die primitivste, erblicken müssen.

Die Schilderung, die WIEDERSHEIM von der ventralen Rumpfmuskulatur der Selachier giebt, ist mir unverständlich. Er sagt (Vergl. Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. 1886. pag. 235): »Die Richtung der Muskelfasern geht am ventralen Abschnitt bei Selachiern und Ganoiden in eine schiefe, von hinten und oben nach vorn und abwärts schauende über. Darin ist eine Anbahnung jenes Verhaltens zu erblicken, wie es uns von Amphibien an im *Obliquus abdominis externus* der höheren Vertebraten entgegentritt.« Er verweist dabei auf Fig. 196 pag. 236. Der angegebene, und auch auf der Abbildung, die einem Selachier entnommen ist, erkennbare Faserverlauf entspricht aber nicht sowohl dem Faserverlauf des *Obl. ext.*, als vielmehr demjenigen des *Obl. int.* der höheren Wirbelthiere.

Über die Muskulatur der Haifische liegt ferner noch eine Arbeit von HUMPHREY vor, in welcher auch die Bauchmuskulatur von *Mustelus laevis* geschildert wird. HUMPHREY unterscheidet an der Rumpfmuskulatur der Haie zwei Theile: einen dorsalen und einen ventralen. Sie sind durch die Seitenlinie getrennt. Jeder der beiden lässt wieder zwei Abschnitte erkennen. Dorsal von der Seitenlinie trennt HUMPHREY einen latero-dorsal-part und einen medio-dorsal-part. Ventral liegen ein latero-ventral- und ein medio-ventral-part. An den Grenzen zwischen den beiden Theilen bilden die Intermuscularsepten Winkel. Am ventralen Theil der Seitenrumpfmuskeln von *Scyllium*, *Acanthias* und *Spinax niger* konnte ich ebenfalls die beiden Theile unterscheiden. Der medio-ventrale Theil, welcher dem von mir als ventraler Theil geschilderten Abschnitte entspricht,

besteht nach HUMPHREY bei *Mustelus* aus zwei Muskelschichten, deren Fasern gleich verlaufen, und zwar völlig gestreckt. Die Fasern der oberflächlichen Schicht zeigen eine blassere Farbe als die tiefen. Ich habe auf diese Angaben hin von den drei angeführten Formen Exemplare von 24—46 cm Länge genau untersucht und kann die Angaben HUMPHREY's in Bezug auf die Schichtung und den Faserverlauf nicht bestätigen. Ich fand stets nur eine einzige Schicht von gleichartig verlaufenden Fasern, die ich nicht einmal künstlich in zwei Lagen hätte trennen können. Ferner verliefen die Fasern niemals gestreckt an der Bauchseite, sondern stets schräg in dem von mir geschilderten und abgebildeten Sinne. Gegen die ventrale Mittellinie hin nehmen sie erst gestreckten Verlauf an. Es liegt mir natürlich fern, die Beobachtung HUMPHREY's in Zweifel zu ziehen, da er wohl frische Objekte untersucht hat, während ich nur konservierte Thiere zur Verfügung hatte. Allein die Thatsache, dass die oberflächlichste Lage der Muskelfasern blasser war als die tieferen, kann bei ganz gleichem Faserverlauf noch nicht genügen, sie als selbständige Muskelschicht anzusprechen. Es müsste erst entschieden werden, ob nicht zu bestimmten Jahreszeiten eine oberflächliche Vermehrung der Fasern stattfindet, wodurch diese abweichende Färbung bedingt sein könnte. Jedenfalls konnte ich sie bei keinem Exemplare unter zehn, die ich genau darauf untersuchte, nachweisen, vielmehr bestand der ventrale Muskel aus einer gleichmäßigen Schicht von Muskelfasern.

Über die Entwicklung der Körpermuskulatur der Selachier liegen Beobachtungen von BALFOUR, VAN WIJHE und DOHRN vor. Aus den Abbildungen, die DOHRN giebt (Mittheilungen der Zoolog. Station Neapel. Bd. V. Taf. VIII Fig. 3—11), schließe ich, dass die Bauchmuskulatur ebenfalls durch Auswachsen der ventralen Urwirbelkante sich bildet und dass beide Schichten des Urwirbels sich in Muskelfasern umbilden. Auch BALFOUR und VAN WIJHE geben an, dass aus der lateralen Urwirbelschicht (dem somatischen Blatt) Muskelfasern sich bilden, wenn auch später als aus der medialen (splanchnischem Blatt). Wenn ich die Thatsache berücksichtige, dass jedenfalls aus der lateralen Lamelle, wie BALFOUR angiebt, die Cutis sich bildet, und wenn ich die Verhältnisse der ausgebildeten Bauchmuskulatur mit derjenigen der Dipnoer, Teleostier und Urodelen vergleiche, so vermag ich den Zustand bei Selachiern nur dadurch mit jenen Formen in Einklang zu bringen, dass ich annehme, es sei die laterale Muskellamelle in Folge des gleichen Verlaufes ihrer Fasern so vollkommen mit den Elementen der medialen Lamelle im

ventralen wie im dorsalen Bezirke verschmolzen, dass eine Schichtung nicht übrig bleibt. Es wäre somit hier immer noch der primitivste Zustand der ventralen Muskulatur gegeben. Bei Teleostiern und Urodelen verschmilzt die laterale Muskellamelle, welche bei letzteren von der dorsalen und ventralen Urwirbelkante ausgehend, sich bildet, nur am dorsalen Abschnitt mit der Rumpfmuskulatur, während am ventralen Abschnitt zwei Schichten verschiedenen Faserverlaufes sich herausbilden und dauernd bestehen.

Die Rumpfmuskulatur der Teleostier.

Von Teleostiern untersuchte ich *Chondrostoma nasus*, *Esox lucius*, *Salmo fario* und *Tinca fluviatilis*.

Der Befund bei *Chondrostoma* war folgender: Im Bereiche des Rumpfes, vorn am Schultergürtel und Kiemenapparat beginnend, hinten am After endigend, verlaufen die Muskelfasern dorsal von der Seitenlinie alle gestreckt wie bei Selachiern. Nur direkt dorsal von der Seitenlinie lagern den Fasern jene von CARL VOGT u. A. beschriebenen, roth gefärbten dünneren Fasern in platter Lage auf. Ventral von der Seitenlinie überlagert diese Schicht auch noch eine kleine Strecke weit die darunter liegenden Muskelfasern, hört aber dann mit scharfem Rande auf. Da die Rippen hier viel weiter ventralwärts herabreichen als bei *Scyllium*, so können wir nicht die beiden Abschnitte an der ventralen Rumpfmuskulatur wie dort unterscheiden. Die Rippen liegen ganz in der Tiefe und an sie setzen sich die bis zur Oberfläche heraufreichenden Lig. intermuscularia an. Wenn wir nun die genannte dünne Schicht rother Muskelfasern gerade unter der Seitenlinie entfernen, so finden wir darunter eine äußerst mächtige Muskellage, deren Fasern alle schräg verlaufen von dorsal und kopfwärts nach ventral und schwanzwärts. Der Verlauf dieser Fasern ist somit in umgekehrtem Sinne schräg, wie derjenige des bei *Scyllium* geschilderten oberflächlichen Muskels, dagegen in gleichem Sinne wie die Fasern des Obl. externus der urodelen Amphibien und höheren Vertebraten gerichtet. Die oberflächlichsten Lagen dieser Schicht verlaufen von einem zum anderen Lig. intermusculare. Ihre tiefen Lagen aber, die genau den gleichen Verlauf zeigen, verlaufen von Rippe zu Rippe, sind also in Beziehung getreten mit dem Skelette, ohne dass wir diesen Theil als gesonderten Muskel ansprechen könnten. Nimmt man aber diese ganze Lage von Muskelfasern fort, so trifft man darunter, ebenfalls von Rippe zu Rippe verlaufend,

einen anderen Muskel, dessen Fasern in umgekehrtem Sinne schräg verlaufen, gerade wie der Obl. int. der Urodelen. Nach Beseitigung dieses ziemlich dünnen Muskels trifft man auf eine derbe Fascie, der das Peritoneum auflagert. Versuchen wir nun diesen Befund einerseits mit dem bei *Scyllium* geschilderten, andererseits mit den Verhältnissen bei Urodelen zu vergleichen. Es findet sich hier eine doppelte Muskellage, somit ist ein höher differenzierter Zustand als bei *Scyllium* gegeben. Ein Muskel von gleichem Faserverlauf wie bei letzterem findet sich nicht in oberflächlicher Lagerung, sondern stellt hier den tiefsten Muskel dar, der sich übrigens in seinen Insertionsverhältnissen am Schultergürtel und Kiemenapparat genau so verhält wie bei *Scyllium*, wenn er auch viel weniger mächtig ist. Der oberflächliche Muskel stellt daher eine bei Teleostiern neu erworbene Bildung dar, eben so wie die Lage rother Muskelfasern an der Seitenlinie. Diese Auffassung wird unterstützt durch den Modus der Entwicklung bei Urodelen. Dort bildet sich der Obl. int. zuerst und darauf erst der Obl. ext. prof. Der einzige Obl. ext. der Teleostier besitzt nur eine enorme Mächtigkeit, er ist der stärkste aller ventralen Rumpfmuskeln. Sowohl seine Fasern als die des Obl. int. nehmen ventralwärts allmählich gestreckten Verlauf an, wie die Fasern der gleichbenannten Muskeln bei Urodelen. Auf diese Art kommt ein Rectus zu Stande, der mit dem anderseitigen an der ventralen Mittellinie zusammentrifft. Bei Urodelen sind neu erworbene Muskeln der Obl. ext. superf. und der Transversus, ferner der Subvertebralis, der bei *Scyllium* sowohl als bei den Teleostiern vollkommen fehlt.

Die drei anderen untersuchten Formen verhielten sich gerade wie *Chondrostoma*, und ich kann daher von einer weiteren Schilderung absehen.

In Betreff der Entwicklung der Bauchmuskulatur sind meine Beobachtungen, die an der Forelle angestellt wurden, zwar fragmentarisch, aber was ich fand stimmt genau mit den bei *Siredon* geschilderten Bildungsvorgängen überein.

In einem jungen Stadium (ca. 22 Tage nach dem Streichen, Länge des Embryo 4,5 mm) haben die Elemente der Muskelplatte des Urwirbels gerade die ersten kontraktiven Fibrillen differenziert. Dorsal wie ventral schlägt diese Lamelle lateralwärts ins Cutisblatt um, welches aus einschichtig plattem Epithel besteht. Im vorderen Rumpfbereich zeigt sich der ventrale laterale Winkel des Urwirbels ausgewachsen zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm, eben so wie bei *Siredon*, vgl.

Taf. IV Fig. 12. Der Urwirbelbezirk erstreckt sich sehr weit unter die deutlich markierte Seitenlinie herab, nur sind die Lamellen jederseits flach ausgebreitet dem Dottersack aufgelagert. Es nimmt die Länge der Lamellen analwärts ab, so dass auch hier ihre Entwicklung von vorn nach hinten fortschreitet. Die Lamelle besteht aus zwei Schichten, die mediale geht aus der Muskelplatte des Urwirbels hervor, die laterale hängt mit den Zellen des Cutisblattes kontinuierlich zusammen. Am ventralen (hier lateralen) Ende biegen beide Lamellen in einander um und hier findet sich eine stärkere Anhäufung von Zellen, wodurch das Ende des ventralen Urwirbelfortsatzes keulenförmig verdickt ist. Kontraktile Fibrillen sind in diesem Stadium in keiner der beiden Lagen des Urwirbelfortsatzes entwickelt, beide bestehen aus plattem einschichtigen Epithel.

Zu bemerken ist noch, dass die Zellen des Cutisblattes vom Urwirbel noch keine Zellen gegen das Ektoderm hin abgegeben haben, vielmehr schließt die einfache Zellenlage jenes Blattes unmittelbar an das Ektoderm an.

Das folgende Stadium entstammt Forellen von 6,5 mm Länge, 30 Tage nach dem Streichen. Hieran zeigt sich noch immer der ventrale (hier laterale) Urwirbelfortsatz scharf gegen die Urwirbelmasse abgegrenzt. In den Zellen seiner medialen Lamelle, die noch aus einfacher Zellenlage besteht, treten die ersten kontraktile Fibrillen auf. Die Zellen des Cutisblattes am Urwirbel sowohl, als an dessen ventralem (lateralem) Fortsatze sind in Wucherung gegen das Ektoderm hin begriffen, dagegen ist noch keine fibrilläre Cutisschicht von ihnen abgeschieden.

In einem acht Tage älteren Stadium, das gerade ausgeschlüpften Forellen entspricht, besteht genau das Bild des Schema Fig. VI pag. 138 d. h. die Muskulatur ist durchweg zweischichtig. Die laterale Lamelle ist neu gebildet. Sie besteht aus einer einzigen Muskelfaserlage. Die mediale Lamelle stellt im Urwirbelbezirk eine mächtige Muskelfasermasse dar, im ventralen (lateralen) Urwirbelfortsatz ist sie ebenfalls einschichtig. Zwischen Ektoderm und lateraler Muskel-lamelle liegt die Cutis, die aus einer zarten noch strukturlosen Substanzlage besteht, deren Grenze gegen die Muskulatur hin eine einfache platte Zellenlage anliegt. Leider war mir ein zwischen den beiden letztgeschilderten Stadien liegendes Objekt nicht zur Hand, ich kann darum nicht sagen, ob eben so wie bei Siredon die laterale Muskellamelle von dorsal und ventral her sich bildet. Jedenfalls giebt auch hier die laterale Urwirbellamelle die Zellen ab, welche

die Cutis bilden. Die Übereinstimmung mit Siredon wird noch größer dadurch, dass in der Gegend der Seitenlinie, dorsal und ventral von ihr eine Strecke weit die laterale Muskellamelle mehrschichtig ist.

Bei jungen Forellen, welche den Inhalt des Dottersackes so weit resorbiert haben, dass dieser äußerlich nicht mehr wahrnehmbar ist, sind die Verhältnisse in so fern weitergebildet, als der Urwirbelbezirk sich gegen seinen ventralen (lateralen) Fortsatz nicht mehr scharf absetzt. Am Urwirbelbezirk stellt die laterale Lamelle noch eine einfache Muskellage dar. Am Fortsatz aber ist sie mehrschichtig geworden und überwiegt die mediale Lamelle an Stärke bedeutend, so dass hier schon der Zustand der erwachsenen Forelle angedeutet ist. Die Rippen sind als dünne Knorpelspangen der medialen Fläche dieser Muskulatur eingelagert.

Wenn somit auch später bei Teleostiern die laterale Muskellamelle im ventralen Rumpfbezirk bedeutend überwiegt gegen die mediale Lamelle, so ist dies doch nur als eine auf die Teleostier beschränkte Erscheinung aufzufassen, in so fern der erste Entwicklungsgang sich in natürlicher Weise an die fertigen Zustände bei Selachiern anknüpfen lässt, sowie er eine vollkommene Übereinstimmung mit den ersten Entwicklungsvorgängen bei Urodelenlarven zeigt. Hier wie dort bilden sich zuerst die Zellen der medialen Lamelle des ventralen Urwirbelfortsatzes zu Muskelfasern um. Bei Urodelen war dies von vorn herein der Obl. int., bei Teleostiern ist der Faserverlauf dieser Schicht wegen des Dottersackes ein ganz gestreckter, es kann aber bloß die tiefste Muskellage der alten Forelle daraus hervorgehen, da weitere Muskeln sich hier nur lateral von dieser Schicht ausbilden. Die Fasern dieser tiefsten Lage stimmen aber bei der ausgewachsenen Forelle und anderen Knochenfischen in ihrem Verlauf mit dem Obliquus int. der Urodelen vollkommen überein.

Besprechung der wichtigsten Litteraturangaben.

Es war mir leider unmöglich, aus den folgenden Arbeiten den wesentlichen Inhalt herauszunehmen und ihn in Kürze in übersichtlicher Form darzustellen, es sind die Beobachtungen im Einzelnen zu verschieden. Was bei Diesem richtig geschildert wird, ist bei Jenem falsch. Die Folgerungen ergaben sich dabei so verschiedenartig, dass sie unmöglich in logischen Zusammenhang gebracht werden können; ich muss es daher dem Leser überlassen aus den

kurzen Ausführungen sich ein Urtheil über die seitherigen Ansichten zu bilden.

MECKEL trennt bei Fischen noch nicht verschiedene Schichten der Bauchmuskulatur, er betrachtet sie mehr in ihrer Beziehung zu den Muskeln der Flossen. Bei Amphibien werden nur drei Schichten unterschieden. Der Obl. ext. wird als einfacher Muskel beschrieben. Bei Salamandra schildert aber MECKEL bereits ganz richtig einen vom Schambein bis zum Zungenbein verlaufenden tiefen Rectus.

Mit der Eintheilung, die JOH. MÜLLER den Bauchmuskeln giebt, auf Grund seiner eingehenden vergleichenden Studien bei sämtlichen Wirbelthieren, weiß ich die Deutung meiner Befunde nicht in Einklang zu bringen. MÜLLER kam zu den drei Muskelgruppen der Seitenrumpf-, Intercostal- und Seitenbauchmuskeln durch Vergleichung der fertigen Zustände aller Wirbelthierklassen. Danach treten diese Gruppen in Rivalität, so dass niemals alle in voller Ausbildung bei einer Klasse gefunden werden. Diese Thatsachen sind unbestreitbar. Es ist für uns nur die Frage, ob sie sich nicht auf einander beziehen, von einander ableiten lassen und in welcher Weise dies geschehen kann.

Die Intercostalmuskeln spielen bei niederen Wirbelthieren eine geringe Rolle. Sie sind nur bei den Knochenfischen in Folge der Ausbildung langer Rippen stärker entwickelt und hier sehen wir sie direkt gebildet durch den erst entstehenden primären Bauchmuskel, den einzigen Obliquus der Selachier, den Obl. int. der Urodelen. Ich habe ihn desshalb auch bei Teleostiern als Obl. int. bezeichnet, da hier noch ein Obl. ext. oberflächlich als mächtiger Muskel entwickelt ist. Der Rectus ist nicht als Intercostalmuskel aufzufassen, vielmehr als der ventrale Theil der primären Bauchmuskeln. Er kann dann mit den Intercostalmuskeln allerdings in direkter Beziehung stehen, wenn diese ebenfalls einen Theil der primären Bauchmuskeln darstellen, wie dies bei Teleostiern der Fall ist.

JOH. MÜLLER lässt bei Fischen die Seitenrumpfmuskeln am vollkommensten entwickelt sein. Sie würden den primären Bauchmuskeln entsprechen, mit dem Unterschied, dass MÜLLER dabei einen Rectus nicht anerkennt. Intercostalmuskeln können bei Fischen schon entwickelt sein, sind aber dann mit den tiefen Schichten der Seitenrumpfmuskeln verwachsen. Auch bei Amphibien (*Menobranchus*, *Amphiuma* und *Proteus*) finden sich die Seitenrumpfmuskeln nach JOH. MÜLLER in starker Entwicklung, hier bestehen aber die Intercostalmuskeln und liegen tiefer als die Seitenrumpfmuskeln. Der Rectus, den MÜLLER hier auch beschreibt, ist verwachsen mit dem

ventralen Theil der letzteren. Es ergibt sich aus meinen Schilderungen, dass dieser Zusammenhang ein primärer ist und dass der primäre Rectus überhaupt einen Theil der primären Muskulatur darstellt, die im Übrigen mit der Seitenrumpfmuskulatur JOH. MÜLLER's übereinstimmt.

Die Seitenbauchmuskeln fehlen nach JOH. MÜLLER bei Fischen, mit Ausnahme der Myxinoiden. Sie bestehen bei höheren Wirbelthieren aus einem äußeren, einem inneren schiefen Bauchmuskel und dem queren Bauchmuskel, die ersteren außen, die beiden letzteren innen von den Seitenrumpfmuskeln liegend.

Bei Amphibien (*Menobranthus lateralis*) sind der äußere und innere schiefe Bauchmuskel in dieser Lagebeziehung zu den Seitenrumpfmuskeln vorhanden. Ein querer Bauchmuskel fehlt. Die beiden Seitenbauchmuskeln, die JOH. MÜLLER bei *Menobranthus* beschreibt, stellen offenbar den *Obl. ext. superf.* und den *Transversus* dieser Form dar. Die Auffassung des Rectus als Intercostalmuskel in Folge des Auftretens von sogenannten Bauchrippen in seinem Verlaufe bei Reptilien bedarf keiner weiteren Widerlegung, seitdem wir durch GEGENBAUR wissen, dass diese Bauchrippen keine Homologa der Rippen sind. Man braucht nur daran zu denken, dass die gesamte Bauchmuskulatur und somit auch der Rectus in der Wirbelthierreihe viel früher auftritt als Rippen und dass die Beziehung, die diese Muskulatur zu den Rippen erhält, eine sekundäre ist.

Die Seitenrumpfmuskeln sind nach JOH. MÜLLER bei Amnioten verdrängt durch die Intercostal- und Seitenbauchmuskeln. Es ist aber sehr die Frage, ob in diesen beiden Gruppen nicht Theile der Seitenrumpfmuskeln niederer Wirbelthiere direkt enthalten sind. Besonders für den Rectus jener Formen ist dies nicht wohl anders anzunehmen. Wir finden für diesen Muskel speciell auch diese Auffassung fast allgemein vertreten, seitdem GEGENBAUR ihn als den Rest des ventralen Theils der Seitenrumpfmuskulatur bezeichnet hat.

Die drei Gruppen JOH. MÜLLER's werden durch die genetischen Beziehungen, die sie zu einander erhalten, somit verschoben. Es sind besonders die Intercostalmuskeln, die vertheilt werden müssen. Im Übrigen würden die Seitenrumpfmuskeln den primären, die Seitenbauchmuskeln den sekundären Muskeln entsprechen, dabei ist aber zu beachten, dass der *Obl. int.* bei Anamnia stets einen primären Muskel darstellt und dass seine Beziehung zu dem gleichnamigen Muskel der Amnioten noch nicht klar gestellt ist.

DUGÈS schildert in seinen *Recherches sur l'ostéologie et la myo-*

logie des Batraciens auch die Bauchmuskulatur der Urodelen und zwar der ausgebildeten *Salamandra maculata*. Er kennt an der Bauchseite nur zwei Schichten, welche er als *Musc. oblique descendens* ou *costo-abdominal* und *l'oblique interne* ou *vertebro abdominal* bezeichnet. Er übersieht somit die beiden Lagen des ersteren Muskels. Er kennt offenbar nur den oberflächlichen *Obl. ext.*, seiner Abbildung nach, worauf dieser Muskel übrigens in seinen Zacken sehr übertrieben dargestellt ist. Der *Obl. int.* entspricht offenbar dem Muskel, welchen ich als hervorgegangen aus der Vereinigung des *Obl. int.* und *transversus* der Larve dargestellt habe. Außerdem schildert DUGÈS noch einen *muscle droit* ou *pubio-sousternal*, den er als einfachen Muskel beschreibt, einen oberflächlichen und tiefen *Rectus* sondert er nicht. Dagegen wird noch ein *pubio-mar-supial* angeführt, den schon MECKEL als homolog dem *Pyramidalis* der Säugethiere schilderte.

Eine systematische Eintheilung der Rumpfmuskulatur finden wir bei STANNIUS, der dieselben zunächst in dorsale und ventrale Muskeln trennt. In diesen beiden Gruppen werden wieder solche unterschieden, die der Wirbelsäule und ihren Bogen direkt angehören. Diese dorsalen sind die *epaxonalen* Muskeln, die ventralen die *hypaxonalen* Muskeln. Ferner solche, die dorsal den oberen Verlängerungen der Wirbel angelagert sind (z. B. *ileo-costalis*), ventral solche, welche peripherisch expandirt sind. Diese stellen im Rumpfbezirk die ventralen Muskeln dar, welche die Visceralhöhlen umschließen; am Schwanz gelegen korrespondiren sie den ventralen Rumpfmuskeln. Die *hypaxonalen* Muskeln der Urodelen entsprechen dem *Subvertebralis*, wie ich ihn geschildert habe. In der Brust- und Bauchgegend lassen die ventralen Rumpfmuskeln zwei Hauptschichten unterscheiden. Die Muskeln der einen Schicht »entstehen von den äußeren Grenzen der über den queren Verlängerungen der Wirbelsäule erstreckten dorsalen Muskeln, und bilden eine äußere Schicht: die *Musculi obliqui externi*. Die anderen entstehen unterhalb der von den dorsalen Muskeln bedeckten queren Verlängerungen des Wirbelsystems (*Musculi obliqui interni* und *transversi*), zwischen denen die Stämme der ventralen Nerven verlaufen«. STANNIUS kennt bei Urodelen nur einen einfachen *Obl. ext.*, der dem oberflächlichen meiner Schilderung entspricht. Ich schließe dies daraus, dass STANNIUS ganz richtig angiebt, dass er bei Triton eine gleichmäßige Lage darstellt, während er bei *Salamandra* segmentirt ist; dies kommt wie ich oben schilderte, nur dem *Obliquus ext. superfic. zu. Perenni-*

branchiaten schildert STANNIUS ganz unrichtig. Er giebt an, dass die ventrale Rumpfmuskulatur bei Siredon aus durchgängig gerade verlaufenden Fasern bestehe. Bei Menobranchus bestehen Schichten von Bündeln verschiedener Verlaufsrichtung. Zwei Mm. obliqui und ein Transversus werden angegeben. Bei Derotremen sind die schrägen Bauchmuskeln deutlicher, gerade Bauchmuskeln sind angelegt. Diese Angaben führe ich nur an, um zu zeigen, auf welcher ungenauer Grundlage ein solches System basirt. Auch bei OWEN ist dies nicht besser. Er kennt die Bauchmuskulatur der höheren Wirbelthiere genau, aber bei Amphibien verfährt er durchaus oberflächlich. Beim Salamander giebt er nur einen Obliquus ext. und int. an, ferner einen Rectus, den er in zwei Theile sondert. Die Portion, welche dem von mir als Rectus profundus geschilderten Theil entspricht, nennt OWEN pubo-hyoideus und stellt ihn fälschlich als unsegmentirten Muskel dar.

Die Eintheilung, welche HUXLEY den Rumpfmuskeln der Wirbelthiere giebt, kann ich nach den Befunden bei Fischen und Amphibien nicht als eine natürlich durchführbare anerkennen. HUXLEY trennt eine episkeletale und eine hyoskeletale Gruppe. Beide sind getrennt durch das Skelet und die Spinalnerven, in so fern erstere dorsal und nach außen von Wirbelsäule, Rippen und Spinalnerven liegen, letztere unterhalb der Wirbelsäule und nach innen von den Rippen und Spinalnerven angeordnet sind. Die letztere Gruppe besteht nur aus dem Subvertebralis und Transversus, und ist bei Fischen, wie es scheint, nicht entwickelt. Die Amphibien zeigen, in Bezug auf die Anordnung der Rumpfmuskeln, ein Verhalten, »welches Übergänge zwischen denen der Fische und der höheren Wirbelthiere darstellt«.

Bei Fischen konnte ich allerdings auch weder einen Subvertebralis noch einen Transversus nachweisen, allein es fehlen den Fischen noch andere Rumpfmuskeln, welche bei Amphibien sich zugleich mit den beiden letztgenannten entwickeln. Es ist dies der Obl. ext. superf. und Rectus superfic. Es erscheint mir ungeeignet, diese von jenen zu trennen, sie stellen eben die sekundäre Gruppe der Bauchmuskulatur dar. Ferner ist die Beziehung des Transversus zu den Spinalnerven, wie aus meinen Schilderungen hervorgeht, nicht so gleichartig, wie HUXLEY und mit ihm auch die späteren Autoren annahmen, derart, dass der Nerv stets außerhalb des M. transversus verlief. Es durchbohrt vielmehr der Nerv den Muskel an verschiedenen Stellen, so dass jener eine Strecke weit an der Innenfläche des Muskels verläuft.

Am eingehendsten sind die Muskeln der Fische in ihren verschiedenen Klassen, sowie der Amphibien zu gleicher Zeit von HUMPHREY untersucht worden, der daran anknüpfend auch eine allgemeine Übersicht der Wirbelthiermuskulatur giebt. Seine Angaben über Haifische wurden oben schon besprochen.

Von Interesse sind ferner seine Angaben über *Ceratodus* und *Lepidosiren*. Daraus ergibt sich, dass bei Dipnoern eine zweischichtige Bauchmuskulatur besteht, von umgekehrt schrägem Faserverlauf. Gegen die ventrale Mittellinie zu verlaufen die Fasern gestreckt. Es würden somit auch hier genau die primären Bauchmuskeln der Urodelen den bleibenden Zustand darstellen.

HUMPHREY bespricht im allgemeinen Theil das verschiedene Verhalten der membranösen Intermuscularsepten in Bezug auf die Winkel, die sie bilden. Er betont ferner die Bildung von Schichten von Fasern verschiedener Verlaufsrichtung, und ferner die Verschmelzung der Muskelsegmente unter einander durch Rückbildung der Septen. Den Rectus betrachtet er als bei Fischen mit der Seitenrumpfmuskulatur in Zusammenhang, bei höheren Formen selbständig geworden. Er geht aber nicht auf die Frage ein, welchem Rectus der Amphibien der Rectus der Säugethiere homolog ist, da er die verschiedenen Lagen des Urodelenrectus nicht kennt.

Späterhin finden wir in einer Dissertation von SIOLI die Bauchmuskulatur sämmtlicher Wirbelthiere verglichen. Die Arbeit hat keine Abbildungen, so dass Vieles darin unverständlich bleibt. Bei Amphibien werden die Bauchmuskeln von *Siredon* und *Proteus* bereits unrichtig geschildert, in so fern nur drei Schichten angegeben sind. SIOLI übersieht den Obl. ext. superficialis. Auch der Rectus ist falsch angegeben, in so fern er ihn nur als einfachen Muskel kennt, der noch unselbständig ist und in Zusammenhang steht mit einem Obl. ext. und int. Der oberflächliche Rectus, der bei *Siredon* schon sehr wohl entwickelt ist, wird übersehen. Bei *Salamandra* schildert SIOLI die vier Muskelschichten, doch bleibt er dabei mit dem Rectus im Unklaren, er kennt eben nicht die Art und Weise des Zustandekommens eines doppelten Rectus. Ferner wird auch hier der Transversus als unsegmentirter Muskel beschrieben.

Eine wiederum abweichende Eintheilung der Bauchmuskulatur finden wir bei SCHNEIDER. Er sondert sie in parietale und viscereale Muskeln. Erstere bilden sich von Urwirbeln aus, letztere gehen aus den Parietalplatten hervor. Von den Bauchmuskeln ist der Transversus als visceraler Muskel aufzufassen. SCHNEIDER schließt dies nur aus

seiner Lage dicht unter dem Peritoneum, ferner aus seinem Verhalten zu den Spinalnervenzweigen. Die Entwicklung hat SCHNEIDER nicht studirt. Dass der Nervenverlauf sich nicht nach SCHNEIDER'S Ansicht verhält, habe ich mehrfach betont. Für die Bauchmuskeln der Amphibien führt SCHNEIDER eine eigene Nomenklatur ein. Die ventralen Seitenrumpfmuskeln, welche meinem primären Obl. ext., int. und Rectus entsprechen, bezeichnet SCHNEIDER als Intercostal-muskeln. Nach außen von diesen liegt ein Obl. ext., nach innen der Transversus. Es wird ein Rectus als selbständiger Muskel bei Urodelen angeführt. Dieser entspricht dem von mir geschilderten Rectus superficialis, während der Rectus profundus als Intercostalis longus angeführt wird. In Betreff der Entwicklung wird auch hier nur das Larvenstadium neben das Stadium des ausgebildeten Thieres gestellt, in Folge dessen wird das Verhältniss des Transversus zum Obl. int. (Intercostalis int. SCHNEIDER'S) ganz übersehen.

SCHNEIDER unterscheidet am Transversus, der sich durch die ganze Bauchhöhle als unsegmentirter Muskel erstreckt, einen dorsalen und ventralen Theil, die im Interstitium laterale zusammen-treffen. Der dorsale stellt den Subvertebralis dar.

Die Angaben, welche GOETTE über die Entwicklung der Bauch-muskeln giebt, lassen sich schwer mit meinen Befunden in Einklang bringen, in so fern er dieselben in ihrer Entwicklung von den Stamm-muskeln trennt. Er lässt sie aus einer sogenannten mittleren Seg-mentschicht hervorgehen. Demnach haben sie mit den Urwirbeln nichts zu thun, sind selbständige Bildungen. Bei Tritonlarven sollen sie an die Urwirbel heranreichen, aber nicht in genetischer Beziehung zu ihnen stehen. Ich muss dem gegenüber betonen, dass die ven-trale Muskulatur bei Urodelenlarven als Doppellamelle aus den Ur-wirbeln auswächst in der oben geschilderten Weise, somit einen Theil des Urwirbels selbst darstellt. Auch bei Teleostiern vertritt GOETTE seinen Standpunkt, den er von den Verhältnissen bei Unken-larven ableitet. Dort wird durch die voluminöse Ausbildung der Bauchhöhle der Muskel frühzeitig vom Urwirbel abgelöst. Es scheint somit hier ein ähnlicher Vorgang sich zu vollziehen, wie er durch die Kopfniere am vorderen Theil der Bauchmuskeln bei Urodelen-larven nach meinen Schilderungen eintritt. Auffallend erscheint mir, dass GOETTE bei der Besprechung der Metamorphose der Urodelen angiebt, dass es nicht zur Rückbildung von Muskellagen kommt, vielmehr nur jede Schicht schärfer gesondert und in geringem Grade umgebildet wird. Auf die Eintheilung, die GOETTE von den Muskeln

giebt, kann ich nicht weiter eingehen. Nur Eines muss ich noch anführen, dass GOETTE in früher Zeit den Obl. int. mit dem Rectus sich zuerst bilden lässt, er betrachtet denn auch den Obl. int. als ein Abschnürungsprodukt des Rectus. Den Obl. ext. lässt er ganz gesondert davon entstehen, eben so den Transversus. Es sind in diesen ganzen Fragen bei GOETTE richtige Beobachtungen und verständliche Kombinationen und Schlussfolgerungen so eigenthümlich verarbeitet, dass es mir unmöglich erscheint, sich daraus eine klare Vorstellung zu bilden.

Die Schilderung, welche WIEDERSHEIM in seiner vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere von den Bauchmuskeln der Urodelen giebt, ist ebenfalls ungenau. Es werden bei Siredon ganz richtig vier Muskelschichten an der Bauchseite beschrieben, aber der Rectus in seinen Beziehungen zu diesen seitlichen Muskeln bleibt unklar. Bei Siredon und Salamanderlarven soll eine schwache Andeutung eines Rectus bestehen, der aber erst bei Salamandern sich zu einem selbständigen Muskel macht, mit einer inneren und äußeren Portion. Dass der Rectus superficialis schon bei Siredon einen hohen Grad von Selbständigkeit besitzt, geht aus meinen obigen Schilderungen hervor. Bei Ichthyoden und Derotremen soll ein Rectus vollkommen fehlen. In welchem Sinne er hier gleichfalls schon vorgebildet ist, glaube ich genügend dargethan zu haben. Ferner werden von WIEDERSHEIM den letztgenannten beiden Gruppen nur drei Schichten seitlicher Bauchmuskeln zugesprochen, der Obl. ext. superf. ist nicht beobachtet. Auch dem muss ich widersprechen, da ich ihn bei den von mir untersuchten Formen stets, wenn auch in sehr dünner Lage, nachweisen konnte. Bei Siredon und Salamandra wird der letztgenannte Muskel auch von WIEDERSHEIM geschildert, aber als unsegmentirte Muskellage, während er doch schon von SIOLI in anderer und richtiger Weise geschildert war. Auf die Art wie WIEDERSHEIM die Muskulatur der Fische betrachtet, habe ich schon bei Besprechung der Selachierbauchmuskeln hingewiesen. Die Angaben, die uns über Muskelentwicklung von BALFOUR, VAN WILHE und DOHRN geboten werden, habe ich schon oben berücksichtigt.

Über die Bauchmuskulatur der Amphibien ist mir keine weitere specielle Arbeit bekannt geworden.

Wie wenig die Beziehungen der Bauchmuskulatur der Reptilien und damit der Amnioten auf die Verhältnisse bei Amphibien klar gestellt sind, ergiebt sich aus der übersichtlichen Schilderung, welche wir in GEGENBAUR'S vergleichender Anatomie finden. Dieselbe hat

mir auch hier wieder zum Leitfaden bei meinen Untersuchungen gedient. Es werden dort die Intercostalmuskeln der höheren Wirbelthiere zum Ausgangspunkt genommen. Bei Fischen stellen sie noch Theile der Seitenrumpfmuskeln dar. Bei höheren Wirbelthieren findet eine Sonderung statt. Zu ihnen gehören auch die breiten Bauchmuskeln, die an den Stellen der Bauchwand sich finden, welche der Rippen entbehren. Es sind dies der Obl. ext., int. und transversus. Bei Schlangen finden sich die Intercostalmuskeln am mächtigsten differenzirt: der Obl. ext. lässt drei Schichten unterscheiden; ein Transversus fehlt. Der Rectus ist noch der am wenigsten veränderte Theil der primären Muskulatur.

In Betreff des Fehlens eines Transversus bei Schlangen drängt sich mir die Frage auf, ob nicht in den tiefsten Lagen der Zwischenrippenmuskeln dieser Formen Differenzirungsprodukte des Transversus der Urodelen zu erblicken sind. Dies gewinnt große Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass dieser Muskel bei Urodelen ganz oder zum Theil segmentirt ist, d. h. seine Fasern von einem zum folgenden Intermuscularseptum verlaufen lässt, und dass er vielfach nach außen vom ventralen Spinalnervenast zu liegen kommt, wenigstens in seinen weiter dorsal gelegenen Partien, nahe unter der Seitenlinie.

Ergebnisse und Folgerungen.

Nach den geschilderten Entwicklungsvorgängen bildet sich bei Urodelen die gesammte ventrale Rumpfmuskulatur aus den Muskelplatten der Urwirbel. Wir unterscheiden primäre und sekundäre Muskeln. Erstere entstehen embryonal, durch direktes Auswachsen des Urwirbelmuskelblattes. Es sind dann an den ventralen Muskeln, die mit der Seitenlinie beginnen, zwei Abschnitte zu unterscheiden. Ein dorsaler, der den ventralen Theil des Urwirbels selbst darstellt und ein von diesem ausgehender lamellöser Fortsatz, der bis zur ventralen Mittellinie allmählich auswächst. An beiden Theilen verhalten sich die Muskelfasern verschieden. Der obere Theil, der dem Urwirbel direkt angehört, zeigt gestreckt verlaufende Fasern, genau parallel der Körperlängsachse angeordnet. Darin stimmen sie mit den Fasern der dorsalen Urwirbelhälfte überein. Die Muskelfasern, welche aus den Urwirbelfortsätzen sich bilden, sind von vorn herein schräg angeordnet. Sie sind dies nicht bloß bei Urodelen, sondern auch bei Teleostiern und eben so bei Selachiern und Ganoiden. Es besitzt somit kein Fisch an den Bauchseiten

longitudinal verlaufende Muskelfasern in seiner Seitenrumpfmuskulatur. Erst gegen die ventrale Fläche zu gehen die Fasern allmählich in gestreckten Verlauf über. — Der Urwirbel der Urodelen besteht, nach Ablösung des Sclerotoms von seinem unteren medialen Winkel, wie bei anderen Wirbelthieren, aus zwei Lamellen. Die mediale Lamelle liefert allein die erste Muskulatur und eben so bildet sich an dem ventralen Urwirbelfortsatz, der naturgemäß auch aus den beiden Lamellen des Urwirbels besteht, zuerst die mediale Lamelle zu Muskelfasern um. Die Fasern dieser ersten ventralen Muskellage haben einen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten Verlauf, entsprechen also der Faserichtung nach dem *Obliquus internus* und sie stellen auch thatsächlich dessen Anlage dar. Die Bildung des ventralen Urwirbelfortsatzes beginnt an den Urwirbeln hinter dem Gehörbläschen zuerst und schreitet allmählich nach dem Schwanze zu fort. An den vorderen vier Segmenten werden diese Fortsätze durch die Einlagerung der Vorniere von dem Urwirbel sehr frühzeitig abgetrennt. Die laterale Lamelle des Urwirbels, die aus einschichtig kubischem Epithel besteht, löst sich zur Bildung des dermalen Bindegewebes auf und dann sehen wir von der dorsalen und ventralen Kante lateralwärts Muskelbildungszellen an der äußeren Oberfläche der Urwirbelmuskelmasse herab- und emporrücken, so dass, indem sich diese Lagen in der Seitenlinie erreichen, die gesammte Körpermuskulatur zweischichtig wird. Die Fasern, welche dem Urwirbel selbst anlagern, verlaufen longitudinal, eben so wie die Muskelfasern der medialen Lamelle, mit welchen sie auch sehr bald vollkommen verschmelzen. Die laterale Faserlage des ventralen Urwirbelfortsatzes hat eine schräge Verlaufsrichtung im Sinne des *Obliquus ext.*, dessen erste Anlage sie auch thatsächlich darstellt. Am ventralen Urwirbelfortsatz kreuzen sich also die Fasern der medialen und lateralen Muskellamelle und beide Lagen bleiben daher stets selbständig. Nur ventralwärts biegen letztere in einander um und zeigen hier eine kleine Strecke weit longitudinal verlaufende Fasern, welche die Anlage des *Rectus* bilden. Wenn wir hierzu noch betonen, dass unter- und oberhalb der Seitenlinie die laterale Muskellage stärker wuchert und einen seitlich gestreckt verlaufenden Muskel formirt, so haben wir die sämtlichen embryonal gebildeten Muskeln der Urodelenlarve vor uns, die wir als primäre Muskeln zusammenfassen. Ihnen stehen die sekundären Muskeln gegenüber, welche postembryonal von jenen aus zur Entwicklung kommen. Die primäre Muskulatur der Urodelen

ist durchweg den Urwirbeln entsprechend segmentirt und ihre Theile hängen kontinuierlich im einzelnen Segment zusammen, bilden eine einheitliche Masse. An dieser können wir gleichwohl verschiedene, wenn auch unselbständige Muskeln unterscheiden und bezeichnen. Wir nennen die mediale Lamelle des ventralen Urwirbelfortsatzes bis gegen die Seitenlinie empor den primären Obliquus internus. Die laterale Lamelle stellt den primären Obl. ext. dar und die ventralen Theile beider, wo sie in einander umbiegen und ihre Fasern longitudinal verlaufen, stellen den primären Rectus dar. Dazu kommt als letzter noch der in der Seitenlinie gelegene Rectus lateralis. Der Obliquus int. ist zeitlebens der einzige Muskel seines Faserverlaufs, der primäre Obl. ext. kann auch als Obl. ext. prof. bezeichnet werden, da er an seiner Oberfläche späterhin noch einen Obl. ext. superf. bildet. Auf dieselbe Weise wird der primäre Rectus zu einem Rectus profundus.

Die primäre Muskulatur der Urodelen erhält größere Bedeutung, wenn wir sie mit den Zuständen bei Fischen vergleichen. Bei Selachiern wandeln sich nach den übereinstimmenden Angaben von BALFOUR, DOHRN und VAN WIJHE beide Lamellen des Urwirbels zu Muskelfasern um. Wir finden aber zeitlebens an der seitlichen Bauchwand nur eine einzige Muskellage, deren Fasern schräg im Sinne des Obl. int. verlaufen. Gegen die ventrale Mittellinie zu nehmen sie eine longitudinale Anordnung ein. Dieser einzige schräge Bauchmuskel der Selachier würde somit genetisch nicht bloß dem Obl. int. der Urodelen homolog sein, wenn seine Fasern auch durchweg im Sinne dieses Muskels verlaufen, sondern außerdem in ihren oberflächlichen Lagen die Elemente enthalten, welche dort den Obl. ext. darstellen. Die Fasern der lateralen Lage würden, da sie in ihrem Verlauf mit den Fasern der medialen Lage übereinstimmen, mit diesen eben so verschmelzen, wie sie es am dorsalen Urwirbeltheil bei Selachiern und auch bei Urodelen thun. Dafür spricht auch die Angabe HUMPHREY's, der thatsächlich am Bauchmuskel von *Mustelus laevis* zwei Lagen von gleichem Faserverlauf beobachtet hat, die durch eine sehr zarte Bindegewebslage getrennt waren. HUMPHREY giebt allerdings an, dass die Fasern longitudinal verliefen. Es würde bei Selachiern hiermit ein primitiver Zustand bestehen, da es noch nicht zur Bildung dauernd gesonderter Schichten von gekreuztem Faserverlauf kommt.

Die Selachier besitzen demnach nur einen einzigen schrägen Bauchmuskel, der ventral in einen primitiven Rectus übergeht, indem seine

Fasern seitlich von der ventralen Mittellinie gestreckten Verlauf annehmen. Bei Ganoiden bilden sich nach BALFOUR (*Acipenser ruthenus*) ebenfalls die beiden Lamellen des Urvirbels zu Muskelfasern um. Es ist hier ein Stadium gegeben, wo die gesamte Rumpfmuskulatur vollkommen mit der primären Muskulatur der Urodelen übereinstimmt, in so fern an der ventralen Hälfte auch hier die Fasern beider Lagen gekreuzten Verlauf zeigen. Auch bei Teleostiern (*Forelle*) ist gerade die ganze primäre Bauchmuskulatur der Urodelen zuerst angelegt. Man kann einen Obl. int. und ext. unterscheiden, die ventral in einen Rectus übergehen, in welchem sie in einander umbiegen. Ferner ist ober- und unterhalb der Seitenlinie ein Rectus lateralis entwickelt. Späterhin bilden sich diese Muskellagen bei Teleostiern in so fern anders aus als bei Urodelen, als der Obl. int. schwächlich bleibt, zwischen den Rippen verläuft, der Obl. ext. dagegen ungemein mächtig wird und die Hauptmasse der ventralen Seitenrumpfmuskulatur darstellt. Der Rectus wird nur in den vorderen Segmenten selbständig und bleibt stets ein dünner Muskel.

Die sekundäre Bauchmuskulatur der Urodelen fehlt bei Fischen noch vollkommen. Sie bildet sich bei jenen postembryonal, bei freilebenden Larven kurz nachdem dieselben das Ei verlassen haben und zwar entsteht sie durch Delamination von der primären Rumpfmuskulatur aus. Die Zeit der Bildung der Extremitäten fällt zusammen mit der Entwicklung der sekundären Bauchmuskulatur. Die Art und Weise, wie die Extremitätenmuskulatur sich von diesen Muskeln aus bildet, soll hier nicht erörtert werden. Wir sehen die sekundäre Bauchmuskulatur dargestellt durch den Obliquus ext. superf., den Rectus superf., den Transversus und den subvertebralis, die ihrer Genese nach ein direktes Differenzierungsprodukt der Muskelplatten der Urvirbel sind. Die Parietalplatten des mittleren Keimblattes haben keinen Theil an ihrer Bildung. Alle die Myoblastenzellen, welche die erste Anlage der sekundären Bauchmuskeln darstellen, sind spindelförmige Zellen, welche an der inneren und äußeren Oberfläche des ventralen Theiles der primären Muskellagen auftreten. Dass solche junge Muskelzellen auch am dorsalen Theil der Rumpfmuskulatur sich bilden und dass die oberflächliche Anlagerung junger Zellen eine allgemeine Erscheinung beim Wachsthum embryonaler Muskeln bei Urodelen ist, bleibt später zu besprechen, eben so wie die Art der histologischen Differenzirung dieser Zellen zu Muskelfasern.

Die sekundäre Bauchmuskulatur bleibt bei Perennibranchiaten

stets, bei Caducibranchiaten bis zur Metamorphose schwach entwickelt. Nur bei letzteren erhält sie größere Bedeutung, indem sie zur Zeit der Metamorphose sich kräftig ausbildet, während die primäre Muskulatur dabei eine verschiedengradige Rückbildung erleidet. Bei *Salamandra* finden die bedeutendsten Umbildungen statt. Der ventrale Theil der primären Bauchmuskulatur bleibt erhalten in dem kräftig entwickelten selbständigen *Rectus profundus*. An den Bauchseiten bleibt der *Obl. ext. prof.* als schwache, oft auch unterbrochene Faserlage bestehen, vereinigt sich aber ventralwärts nicht mehr mit dem *Rectus prof.*, mit welchem er zur Larvenzeit zusammenhing. Der *Obl. int.* bildet sich in seinen mittleren Fasern fast ganz zurück, die mehr dorsal gelegenen Fasern entwickeln sich kräftiger und vereinigen sich mit dem *Transversus* zu einer einheitlichen Muskelplatte. Es hat dies nichts Befremdendes, wenn man bedenkt, dass diese beiden Muskeln genetisch zusammenhängen, d. h. dass der *Transversus* das Delaminationsprodukt vom *Obl. int.* darstellt. Die Rückbildung der lateralen Muskulatur und die Entwicklung von jungen Muskelfasern auf dem Boden jener beschränkt sich übrigens naturgemäß nicht auf den ventralen Theil der Rumpfmuskulatur, sondern betrifft eben so deren dorsalen Theil. Hier sind diese Umbildungen nur in Folge der gleichen Anordnung der neu sich bildenden Fasern nicht von so eingreifender Bedeutung.

Ventral verhalten sich der *Obl. externus superficialis* und der *Transversus* in so fern verschieden, als letzterer bei manchen *Perennibranchiaten* (*Proteus*, *Siren*) sich recht kräftig entwickelt, während jener nur eine ungemein zarte Faserlage darstellt. Niemals reicht aber der *Transversus* in seiner Stärke an die mächtige primäre Muskulatur dieser Formen heran.

Hier ist noch auf die Beziehung dieser Muskeln zur Körpermetamerie, sowie auf ihre Verschiedenheit bei den einzelnen Formen der Urodelen einzugehen. Zunächst ist zu konstatiren, dass auch an sämtlichen sekundären Bauchmuskeln der durchgehend segmentirte Zustand vorkommt. Derselbe ist stets als der primäre zu betrachten, wie sich dies u. A. aus der Beziehung zu den Nerven ergibt: die Innervation ist stets metamer. Die intermuskulären Bindegewebssepten sind immer derart angeordnet, dass jedes einzelne durch die ganze vierschichtige Muskellage kontinuierlich als einheitliches Septum durchgreift, d. h. es kommen keinem Muskel selbständig gewordene *Inscriptiones tendinei* zu. In dieser Beziehung bildet die einzige Ausnahme der *Rectus profundus* von *Salamandra*

maculosa und atra, sowie Amblystoma. Bei Triton sind die dem genannten Muskel homologen Fasern noch in die Serie der übrigen Muskeln fest eingelassen, eben so bei allen übrigen Urodelen. Der Rectus prof. ist aber, auch wenn er sich selbständiger als die übrigen Muskeln gemacht hat, durchweg segmentirt. Eben so fehlen bei keinem Urodelen am Rectus superf. die regelmäßig der Körpermetamerie entsprechenden Inscriptionen. Somit stellt das ganze System des Rectus bei allen urodelen Amphibien der Körpermetamerie genau entsprechend segmentirte Muskeln dar. Der Obl. ext. superficialis ist bei allen Urodelen segmentirt, mit Ausnahme der Gattung Triton. Bei deren sämtlichen Vertretern entspringt er in Zacken von den Rippenenden und lässt seine Fasern über das nächste Lig. intermusculare des darunter liegenden Obl. ext. prof. frei hinwegziehen, bis sie an der Verbindungslinie beider Extremitätenansätze am Rumpf in eine platte Sehne übergehen. Hierdurch stellt der ganze Muskel eine kräftige, gleichmäßige einheitliche Muskelplatte dar. Dass er gleichwohl segmental zusammengesetzt ist, ergibt seine Innervation und seine Ursprungsweise.

Nach anderer Richtung zeigt sich der Obl. ext. superf. abweichend von den übrigen Formen bei *Cryptobranchus japonicus*. Hier ist er in seiner ganzen Ausdehnung mit dem Obl. ext. prof. vollkommen verschmolzen, so dass *Cryptobranchus* nur einen einheitlichen Obl. ext. besitzt. Die Begründung der Auffassung, dass der einzige Obl. ext. dieser Form beide *Obliqui* ext. der übrigen Urodelen enthält, habe ich oben gegeben. Es beweist dieser Zustand bei *Cryptobranchus* die Zusammengehörigkeit der beiden Obl. externi und erhält die Ableitung des oberflächlichen vom tiefen Muskel eine weitere Stütze. Dies würde noch vollkommener erwiesen, wenn bekannt wäre, ob der Obl. ext. hier von vorn herein einheitlich ist. Dann würde es eben in Folge der gleichen Verlaufsrichtung der Fasern nicht zu einer Delamination der oberflächlich neu sich bildenden Fasern kommen. Es kann dies natürlich erst nach Kenntnis der Entwicklung entschieden werden. Der Obl. ext. prof. und int., sowie der Rectus lateralis sind als primäre Muskeln, die sich direkt aus den Urwirbeln bilden, bei sämtlichen Urodelen von vorn herein segmentirt und bleiben auch in diesem Verhalten nach der Metamorphose in den übrig bleibenden Fasern. Auch der Subvertebralis ist, von einem zum nächsten Wirbelkörper verlaufend, stets segmentirt.

Der *Obliquus internus* geht bei *Caduceibranchiati* nähere Beziehungen zum Transversus ein, die bei diesem zu erörtern sind.

Der Transversus der Urodelen zeigt von sämtlichen Bauchmuskeln das verschiedenartigste Verhalten. Er fehlt bei keiner Form, die ich untersuchte. Die Verschiedenheiten prägen sich aus in der Art seines Ursprungs, seines Verhaltens zur Körpermetamerie und seiner Lagebeziehung zu den ventralen Ästen der Spinalnerven. Der Faserverlauf des Transversus ist durchgehends kein vollkommen querer, sondern schräg im Sinne des *Obliquus internus*. Es verhält sich jener Muskel in dieser Beziehung zu dem letzteren gerade wie der *Obliquus externus superficialis* zu dem *Profundus*. In Bezug auf seinen Ursprung sehen wir, wie der Muskel verschieden weit dorsalwärts sich erstreckt. Bei den untersuchten *Perennibranchiaten* ist er hier stets deutlich abgegrenzt und entspringt theils in Zacken (*Menobranchus*, *Siredon*, *Cryptobranchus*), welche mit platten Sehnen von den *Ligamenta intermuscularia* und den Rippenenden ausgehen, theils ist sein Ursprung ein durchgehend geradliniger geworden, indem die Fasern von Sehnenbogen entspringen, welche, von der Spitze einer Rippe zur nächsten der Längsachse des Körpers parallel verlaufend, sich kontinuierlich an einander reihen (*Proteus*, *Siren*). Nur bei *Proteus* gehen alle Fasern des Muskels von dieser dorsalen Ursprungslinie aus, bei sämtlichen übrigen Formen entspringen ventralwärts, sich an die Zacke anreihend, weitere Fasern auch von den *Ligg. intermuscularibus*. Bei *Caducibranchiaten* entspringen alle, auch die am meisten dorsal gelegenen Fasern nach der Metamorphose von den *Intermuscularsepta*, ohne Ursprungssehne. Die dorsalen Grenzen sind nicht scharf ausgeprägt, der Muskel verschmilzt hier mit den Fasern des *Obl. int.* Die Beziehung des Muskels zur Körpermetamerie ist in der Weise verschieden, dass nur bei *Cryptobranchus* ein durchweg segmentirter Zustand des Muskels besteht. Bei allen übrigen Formen greifen die Fasern an manchen Theilen über ein *Segmentalseptum* weg in das benachbarte Körperglied über. Es beschränkt sich das entweder auf die am weitesten ventral gelegenen Fasern, was das häufigste Verhalten ist (*Menobranchus*, *Siredon*, *Amblystoma*, *Salamandra*); dabei greifen diese Fasern, vom *Lig. intermusculare* entspringend, über das davor gelegene *Septum* ins nächst vordere Segment über. Es können auch die am meisten dorsal gelegenen Fasern in ein benachbartes Segment übergreifen, sie erstrecken sich dann mit ihrem Ursprung in das nächst hintere Körpersegment (*Siren*, *Triton*). Bei *Proteus* fehlen *Intermuscularsepta* am *Transversus* völlig, es verlaufen alle Fasern eines Segmentes, die von dem längs

verlaufenden Sehnenbogen von Rippe zu Rippe ziehend entspringen, über das nächst vordere Septum intermusculare hinweg, um im betreffenden Segment mit freien Enden in die platte Endsehne überzugehen (Taf. V Fig. 7).

Das primitivste Verhalten zeigt somit der Muskel bei *Cryptobranchus*. Bei *Menobranchus* und den *Caducibranchiaten* dehnt er sich mit seinem ventralen Ende kopfwärts aus, bei *Siren* und *Triton* kommen dazu Übergreifen der dorsalen Fasern schwanzwärts, und am meisten weicht der Muskel von seinem primitivsten Zustand ab bei *Proteus*. Ursprünglich ist der Muskel ganz segmentirt, er ist somit durch die *Lig. intermuscularia* mit den übrigen Rumpfmuskeln fest vereinigt. Er macht sich mit seinen ventralen Fasern zuerst frei von dieser Vereinigung, indem er über die Intermuscularsepta hinwegzieht. Hierin ist ein großer Fortschritt in der Differenzirung angebahnt, der bei höheren Wirbelthieren weitergebildet wird. Es können sich die Muskelplatten der Bauchwand im Ganzen gegen einander verschieben, sie sind nicht mehr durch durchgreifende Sehnenbänder gehemmt.

Die Beziehung zu den ventralen Ästen der Spinalnerven ist in dem primitivsten Zustand der Art, dass der Muskel nach innen vom Nerven liegt. Es tritt dann der Nerv am dorsalen Beginn des Muskels an dessen Außenfläche, verläuft zwischen ihm und dem *Obl. int.* (*Siredon*, *Menobranchus*, *Cryptobranchus*, *Siren*, *Proteus*). Anders verhält es sich bei *Caducibranchiaten*, wo die am weitesten dorsal gelegenen Fasern des Muskels außerhalb der Nerven liegen (Taf. V Fig. 3). Dieser Zustand wird weiter gebildet zur Zeit der Metamorphose. Dabei sehen wir eine innige Beziehung zwischen diesen Fasern und dem *Obl. int.* sich ausbilden. Bei *Triton*, *Amblystoma* und *Salamandra atra* bleiben noch spärliche Fasern des *Obl. int.* selbständig außerhalb des *Transversus* angeordnet (Taf. V Fig. 2, 5 und 6, mit Fig. 4 vgl. die beiden untersten Segmente), bei *Salamandra maculata* ist die Verschmelzung eine vollkommene, es finden sich dann keine selbständigen *Obl. int.*-Fasern mehr, dagegen steht der Muskel dorsalwärts in direktem Zusammenhang mit der Seitenrumpfmuskelmasse, wie es eben nur dem *Obl. int.* zukommt. Diese Beziehung, welche der *Transversus* zum *Obl. int.* eingeht, muss als Rückverschmelzung mit dem Muskel aufgefasst werden, dem der *Transversus* ursprünglich entstammt. — Die Grenzen der ventralen Rumpfmuskeln sind schwanzwärts im Becken gegeben, dorsal in der Seitenlinie, ventral in der *Linea alba*. Die

Seitenlinie wird nur in manchen Fällen vom Obliquus ext. superf. überschritten. Nach dem Kopfe zu sehen wir die primäre Muskulatur bis zum Zungenbein sich erstrecken, die sekundäre endigt hinter dem Kiemenapparat: der Obl. ext. superf. am vierten Halswirbel, der Transversus hinter dem Herzen. Letzterer greift nur bei Caducibranchiaten nach der Metamorphose weiter nach vorn über, mit Fasern, die ihm vom Obl. int. mitgeteilt werden: solche treten in Beziehung zum Ösophagus.

In den obigen Schilderungen habe ich dargestellt, wie sich ontogenetisch die Schichtenbildung der ventralen Rumpfmuskulatur durch Umfaltung und Delamination vollzieht. Die Thatsache, dass sich gerade an den Oberflächen der Muskeln neue Lagen bilden, findet auch in der Ontogenie eine Erklärung. Wenn wir berücksichtigen, dass der Muskel in stetem Wandel begriffen ist, dass ein fortwährendes Werden und Vergehen seiner Fasern stattfindet, Vorgänge, die natürlich die ganze Masse des Muskels begreifen, so steht dies im Gegensatz zu der Art und Weise des embryonal und in der post-embryonalen Entwicklungsperiode sich neu bildenden Muskels. Bei solchen Muskeln sehen wir stets an der gesamten Oberfläche des Muskels die lebhafteste Neubildung von Fasern erfolgen. Es ist also ein appositionelles Wachsthum direkt zu beobachten. Wenn die Thiere unter gleichen Bedingungen weiter leben, so werden die neu sich bildenden Fasern naturgemäß die Richtung der vorher vorhandenen Fasern beibehalten, da keine Änderung der Funktion eintritt. Wir können so bei Fischen, z. B. bei jungen Forellen, überall an der Oberfläche der Seitenrumpfmuskulatur Neubildung von Fasern vor sich gehen sehen, ohne dass Schichten verschieden verlaufender Fasern daraus resultiren. Anders wird es sich bei Formen verhalten, welche vom Wasserleben zum Landleben übergehen und somit in ganz andere äußere Lebensbedingungen eintreten. Es wurde schon von JOH. MÜLLER betont, dass mit dieser veränderten Lebensweise andere Muskelgruppen auftreten. Es ergibt sich aber aus dem Vorhergehenden, warum diese neuen Muskeln gerade an der inneren und äußeren Oberfläche der bereits vorhandenen primären Muskeln sich bilden. Die Brutstellen der jungen Muskelfasern finden sich eben an der inneren und äußeren Oberfläche der Muskeln. Nun werden die jungen Fasern, wenn veränderte Lebensbedingungen anders angeordnete Faserzüge verlangen, naturgemäß an den Oberflächen als allmählich durch Delamination selbständig werdende Schichten auftreten.

Eine andere Frage ist die, warum die Perennibranchiaten, die nie das Wasser verlassen, solche andere Schichten schon ausbilden und warum solche schon bei Larven der Caducibranchiaten vorhanden sind. Es ist dies in gleichem Sinne aufzufassen wie die Bildung der Lungen dieser Formen. Wir müssen eben annehmen, dass das Wasserleben dieser Formen erst wieder etwas sekundär Erworbenes ist. Dafür sprechen auch die ektodermalen Kiemenbildungen, die ja mit den Vorderdarmkiemen der Fische nichts zu thun haben, vielmehr selbständig erworbene Einrichtungen darstellen. Es erklärt das auch wieder, warum die primären Bauchmuskeln bei diesen Thieren sich so lange erhalten. Dass mit dem Übergang zum Landleben die vorher als schwache Faserlagen vorhandenen sekundären Muskeln erst ihre eigentliche Bedeutung erhalten, ergibt sich aus ihrem mächtigen Wachsthum zur Zeit der Metamorphose. Wir müssen gerade daraus schließen, dass die Faserrichtung der sekundären Muskeln hier die funktionell werthvollste ist. Auch das Verhalten des Rectus ist durch diese Überlegungen leicht verständlich. Es sind ventral nur längsverlaufende Fasern vorhanden, primärer und sekundärer Rectus sind somit gleich brauchbar, und es wird daher auch der am meisten ventral gelegene Theil der primären Muskulatur sich zeitlebens als kräftiger Muskel erhalten, wie wir dies bei Salamandra, Triton und Amblystoma nachweisen können.

Schwierig ist scheinbar nur die Frage zu beantworten, warum der Rectus superficialis überhaupt als selbständiger Muskel sich von dem tiefen ablöst. Dazu kann ich nur bemerken, dass er bei vielen Perennibranchiaten thatsächlich mit ihm verschmolzen bleibt, dass er bei Caducibranchiaten aber schon in früher Larvenzeit sich selbständig macht, und späterhin auch nicht mehr mit ihm verschmilzt.

Varietäten an den Bauchmuskeln, was die Schichtenbildung betrifft, kommen so gut wie nie vor. Die vier Schichten sind an der Bauchseite stets in gleicher Weise vorhanden. Nur die Myomerenzahl ist wechselnd, was natürlich gar nicht für die Muskelschichten, sondern nur für die Gesamtorganisation von Bedeutung ist. Die einzige individuelle Verschiedenheit, die auch an den verschiedenen Segmenten des gleichen Individuums auftritt, zeigt sich in dem Verhalten des ventralen Spinalnervenstammes zum M. transversus. Dieser Muskel wird bei Caducibranchiaten an ganz verschiedenen Stellen von dem Nerven durchbohrt.

Eine andere Erscheinung, die allgemein eintritt und leicht verständlich erscheint, ist das Übergreifen der Ursprungszacken des

Obl. ext. superf. dorsalwärts über die Seitenlinie. Es ist dies als Muskelwanderung im Sinne FÜRBRINGER's aufzufassen. Der Muskel gehört ursprünglich nur der ventralen Körperhälfte an, in welcher er sich auch entwickelt. Später mag er funktionellen Bedürfnissen entsprechend weiter nach oben übergreifen und neue Ursprungspunkte erwerben.

Die gesammte ventrale Rumpfmuskulatur beweist ihre genetische Zusammengehörigkeit und ihren durchweg segmentalen Charakter aus der Art ihrer Innervation. Sämmtliche primären und sekundären Bauchmuskeln werden von den ventralen Ästen der Spinalnerven versorgt. Es sind aber gleichwohl hier noch nicht alle Verhältnisse aufgeklärt, und doch sind diese gerade von grundlegender Bedeutung. Ich führte oben schon an, dass ein Nerv augenscheinlich, wenn man ihn in seine feineren Äste verfolgt, sich nicht auf ein Körpersegment beschränkt, sondern in zwei Segmente Zweige entsendet. Es ist aber diese Thatsache nicht eher zu fixiren und zu verwerthen, bis es wirklich gelungen ist, die einzelnen Äste vollkommen in ihr Endgebiet zu verfolgen. Mit dem Scalpell ist dies nicht allein zu erreichen, da die minutiösesten Fäserchen oft in Muskeln treten und doch nicht die motorischen Äste dieser Muskeln darstellen, sondern durchtretend zur Haut verlaufen. Man kann dies erst endgültig entscheiden, wenn man die Nerven bis zu den Endplatten in den Muskeln verfolgt hat. Dies hat seine große Schwierigkeit, wenn man ganze Körpersegmente vornimmt. Am einzelnen Muskel ist es freilich leicht, aber man kann dann natürlich nicht die Herkunft der Nerven feststellen. Mir ist bis jetzt die Darstellung der feinsten Auflösung der Nerven noch nicht gelungen.

Bekanntlich wurde schon von JOH. MÜLLER angegeben, dass die Seitenrumpf- und Seitenbauchmuskeln Rivalen sind, so dass beide zusammen bei keinem Thier in voller Ausbildung getroffen werden. Bei höheren Vertebraten, von Reptilien an, sollen, wie man vielfach in der Litteratur findet, die Seitenrumpfmuskeln nur in ihrem dorsalen Abschnitte in den langen Rückenmuskeln erhalten sein, die Bauchmuskulatur soll aus den von Amphibien an neu auftretenden Seitenbauchmuskeln entstanden sein. Der Rectus der höheren Wirbelthiere wird bald als ein Rest der ventralen Seitenrumpfmuskulatur aufgefasst, bald als ein visceraler Muskel (GADOW) geschildert. Von sämmtlichen Bauchmuskeln ist der Obliquus internus der einzige, der sich bei allen Wirbelthieren, von Haifischen an aufwärts, entwickelt zeigt in dem für ihn charakteristischen Faserverlauf. Alle

andere Muskeln treten erst später auf und fehlen bald der einen, bald der anderen Gruppe. Wir können ihm höchstens noch einen primitiven Rectus zugesellen, der bei Selachiern aus den ventralen Fasern des Obl. int. besteht, die einen gestreckten Verlauf zur Seite der Linea alba zeigen.

Bei Knochenfischen tritt ein Obl. ext. hinzu. Dieser wird bei Amphibien doppelt und bleibt so auch bei Reptilien. Bei Vögeln und Säugethieren ist er wieder einfach. Welchem Obl. ext. der Reptilien und Amphibien er aber homolog ist, wissen wir bis jetzt nicht. Bei Fischen besteht ein einfacher Rectus. Bei Amphibien und Reptilien ein doppelter. Der einfache Rectus der Vögel und Säugethiere ist ebenfalls noch nicht klargestellt in Bezug auf seine Homologie mit den beiden Recti jener Formen. Der Transversus kommt von Amphibien an sämtlichen Wirbelthieren zu.

Die Entwicklungsgeschichte der Amniotenrumpfmuskulatur ist leider noch kaum bekannt. Unlängst ist ein Aufsatz von KOLLMANN erschienen, worin angegeben wird, dass beim Menschen und eben so bei der Eidechse und beim Hühnchen die laterale Lamelle des ventralwärts auswachsenden Urwirbels sich zuerst in Muskelfasern umwandeln soll. Welcher Muskel daraus entsteht und wie sich die Schichtungen differenziren, wird leider nicht angegeben. Diese einzige Angabe ist mit meinen Befunden bei Amphibien nicht leicht in Einklang zu bringen. Es würde, wenn KOLLMANN's Angaben für Amnioten sich allgemein bestätigen sollten, daraus hervorgehen, dass die primäre Bauchmuskulatur der Amnioten nicht ohne Weiteres homolog ist der primären Bauchmuskulatur der Amphibien. Es würde darin die Ansicht eine Stütze finden, dass die Seitenrumpfmuskulatur der Anamnia bei Amnioten gar nicht mehr zur Anlage kommt. Es bildet sich sofort eine ventrale Muskulatur, die der sekundären Bauchmuskulatur der Anamnia homolog ist. Diese geht direkt aus der Hautmuskelplatte hervor, aber in anderer Weise als die primäre Bauchmuskulatur der Anamnia. Es ist aber die Thatsache, dass sie ebenfalls aus den Hautmuskelplatten sich bildet, wieder übereinstimmend mit der Herkunft dieser Muskulatur bei Amphibien aus der primären Bauchmuskulatur durch Abspaltung, so dass der Mutterboden doch beibehalten ist. Es würde dann der Obliquus ext. der Amnioten dem Obl. ext. superf. der Anamnia, der Rectus dem Rectus superf. der Amphibien homolog sein. Der Transversus ist bei allen homolog. Der Obl. int. allein macht Schwierigkeit, doch ist es sehr leicht möglich, dass im Transversus der Salamandrinen zwei Muskeln enthalten sind, sowohl der Obl. int. als der Transversus der Amnioten.

Bei diesen Betrachtungen dürfen wir nicht vergessen, dass die Differenzirungsvorgänge am Urwirbel der Amnioten in wesentlich anderer Weise sich abspielen als bei den Anamnioten. Wir sehen dort das axiale Bindegewebe nicht als kleines Divertikel aus dem ventralen medialen Urwirbelwinkel sich ausstülpfen und ablösen, während die Zellen der medialen Wand im Wesentlichen zur Ausbildung der quer gestreiften Muskulatur verwandt wird, sondern es wird die ganze mediale Urwirbelwand zur Bildung des axialen Bindegewebes aufgebraucht, und die Muskulatur bildet sich, indem von der oberen Kante des Urwirbels Muskelbildungszellen zwischen dem Cutisblatt und der axialen Bindegewebsmasse längs der medialen Fläche des ersteren herabrücken. So haben wir also ihrer Weiterbildung nach die mediale Urwirbelwand der Amnioten nicht ohne Weiteres homolog zu erachten der gleichen Lamelle des Anamniotenurwirbels. Vielmehr sind die homologen Zellen bei Amnioten dorsalwärts verschoben und wir finden die Muskelbildungszellen an der dorsalen Urwirbelkante. Von hier aus bilden sich die primären Hauptmuskelmassen in gleicher Weise durch Herabrücken, wie die laterale Muskellamelle bei Urodelen zu Stande kommt. Es muss diese Verschiedenheit auch naturgemäß die Bildung der ventralen Muskulatur beeinflussen. In welcher genaueren Weise dies geschieht, kann ich zur Zeit nicht angeben, da ich hierüber nicht genügend eigene eingehendere Untersuchungen angestellt habe.

Heidelberg, September 1891. .

Litteratur.

- 1) BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von VETTER. Jena 1880.
- 2) DOHRN, Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. IV. Mittheilungen der Zool. Station Neapel. V. 1884.
- 3) DUGÈS, Recherches sur l'ostéologie et la myologie des batraciens à leurs différents âges. Paris 1834.
- 4) J. G. FISCHER, Anatomische Abhandlungen über Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg 1864.
- 5) FROBIEP, Über ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1882.
- 6) — Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus u. der Occipitalregion. Archiv für Anat. u. Physiol. 1886.

- 7) M. FÜRBRINGER, Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig 1870.
- 8) — Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschrift. Bd. VII und VIII, und Morph. Jahrb. Bd. I. 1876.
- 9) — Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. II. Allgemeiner Theil. Amsterdam 1888.
- 10) GADOW, Untersuchungen über die Bauchmuskeln der Krokodile, Eidechsen und Schildkröten. Morph. Jahrb. Bd. VII. 1881.
- 11) C. GEGENBAUR, Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1878.
- 12) GOETTE, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
- 13) HATSCHKE, Über den Schichtenbau von Amphioxus. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. Anatomischer Anzeiger. 1888.
- 14) HUMPHREY, The muscles and nerves of the *Cryptobranchus japonicus*. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. VI. 1872.
- 15) — The muscles of *Lepidosiren annectens* with the cranial nerves. Ebenda.
- 16) — The muscles of the Smooth Dog-fish (*Mustelus laevis*). Ebenda.
- 17) — The muscles of *Ceratodus*. Ebenda.
- 18) — Notes on the muscles of the Glass-Snake (*Pseudopus Pallasii*). Ebenda.
- 19) — On the Disposition of muscles in vertebrate animals. Ebenda.
- 20) HUXLEY, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Deutsch von RATZEL. Breslau 1873.
- 21) — On the Characters of the Pelvis in the mammalia and the conclusions respecting the Origin of mammals, which may be based on them. Proceeding of the Royal Society. London 28. 1879.
- 22) KAESTNER, Die Bildung von animalen Muskelzellen aus dem Urwirbel. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1890.
- 23) KOLLMANN, Die Rumpfsegmente menschlicher Embryonen von 13—35 Urwirbeln. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1891. Anatomische Abtheilung. I.
- 24) LEYDIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
- 25) MECKEL, System der vergleichenden Anatomie. Bd. III und IV. Halle 1821—1833.
- 26) MIVART, On the Myologie of *Menopoma allegh.*, *Menobranchus lateralis*, *Chamaeleon Parsonii*. Proceeding Zool. Society. London 1869 und 1870.
- 27) JOH. MÜLLER, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1834—1845.
- 28) OWEN, Anatomy of Vertebrates. Vol. I. London 1866.
- 29) RABL, Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb. Bd. XV.
- 30) SCHMIDT, GODDARD und VAN DER HOEVEN, Aanteekeningen over de Anatomie van den *Cryptobranchus japonicus*. Haarlem 1862.
- 31) SCHNEIDER, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin 1879.
- 32) STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1856.
- 33) WALTER, Das Visceralskelett und seine Muskulatur bei den einheimischen Amphibien und Reptilien. Jenaische Zeitschrift. Bd. XXI. N. F. XIV.

- 34) WIEDERSHEIM, Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.
 35) ——— Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 3. Auflage. Jena 1890.
 36) VAN WIJHE, Über die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Amsterdam 1882.
 37) RUGE, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1887.
 38) O. HERTWIG, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 3. Auflage.
 39) BALFOUR, A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1—4. Seitenansicht von *Siredon pisciforme* zur Demonstration der vier Schichten der Bauchmuskulatur.
 Fig. 1. *o.e.s* oberflächlichste Lage: *Musc. obliquus externus superficialis.*
pe Becken.
 Fig. 2. *o.e.p* zweite Schicht: *Musc. obliquus externus profundus.*
 Fig. 3. *o.i* dritte Schicht: *Musc. obliquus internus.*
 Fig. 4. *tr* vierte Schicht: *Musc. transversus.* *p* Pericardium.
 Fig. 5. Seitenansicht von *Triton cristatus* zur Demonstration des *Musc. obl. ext. superf. (o.e.s)*: Ursprung in Zacken, Muskellage unsegmentirt. *R.s* *Rectus superficialis.* *R.p* *Rectus profundus*, als Fortsetzung des *Obl. ext. prof.* und *Obl. int.*
 Fig. 6. Seitenansicht der vorderen Körperhälfte von *Salamandra maculata* nach Wegnahme der vorderen Extremität und der Schultermuskeln. *o.e.s* die drei vordersten Zacken des *Musc. obl. ext. superficialis.* *h* Zungenbein. *R.s* *Musc. rectus superf.* *R.p* *Rectus profundus.* *St* Sternum. *o.i.tr* vorderes Ende des vereinigten *Obl. int.* und *transversus*, deren Fasern zum Ösophagus in Beziehung stehen.
 Fig. 7. *Siredon piscif.* Ansicht der ventralen Fläche zur Demonstration der *Recti.* Linke Körperseite zeigt den *Rectus superf.*, rechte den *Rectus profundus*, rechts ist ein medialer Streifen des *Rectus superf.* erhalten. *P.m* *Pectoralis major.* Sonstige Bezeichnungen wie oben.
 Fig. 8. *Salamandra maculata.* Ansicht von der Bauchfläche zur Demonstration der *Recti.* Rechte Körperseite zeigt den *Rectus superf. (R.s)*, bei *x* gehen seine Fasern in den *Pectoralis major* über. Von der Seite her wird er vom *Obl. ext. superf. (o.e.s)* überlagert. Linke Körperseite zeigt den *Rectus profundus (R.p).* *tr* *Musc. transversus.*

- Fig. 9. Vier Körpersegmente von *Menobranthus lateralis* (seitliche Ansicht) zur Demonstration der vier Bauchmuskelschichten. Von links nach rechts ist immer eine Schicht mehr abgetragen. *o.e.s* Obl. ext. superf., mit seinem Ursprung über die Seitenlinie dorsalwärts emporragend. Andere Bezeichnungen wie oben. *R* Rectus, als kontinuierliche Fortsetzung des Obl. ext. prof. und Obl. int.
- Fig. 10. Seitenansicht von *Scyllium* ($\frac{1}{4}$) zur Demonstration der Seitenrumpfmuskeln. *ll* Seitenlinie. *f.c* Linie, welche den Rippenenden entspricht. *o* der einzige seitliche Bauchmuskel, dessen Fasern schräg im Sinne des Obl. internus der höheren Wirbelthiere verlaufen. *sc* Schultergürtel. *R* Rectus, als ventraler Theil des schrägen Bauchmuskels, seine Fasern verlaufen gestreckt.
- Fig. 11—15. Querschnitte durch den Körper einer so eben ausgeschlüpften Larve von *Siredon pisciformis* zur Demonstration der ersten Entwicklung der Bauchmuskulatur.
- Fig. 11. Schnitt durch das 15. Rumpfsegment. *ms* Rückenmark. *ch* Chorda dorsalis. *A* Aorta. *d.W* WOLFF'scher Gang. *D* Darmrohr. *m.d* dorsale Rumpfmuskulatur. *ll* Seitenlinie. *m.v* ventrale Rumpfmuskulatur. *v.m* ventraler Urwirbelfortsatz, aus lateraler und medialer Lamelle bestehend, die ventral in einander umbiegen und ein Lumen begrenzen.
- Fig. 12. Querschnitt durch das 13. Körpersegment. *v.m* ventraler Urwirbelfortsatz, in die Länge gewachsen. Zwei Lamellen unterscheidbar.
- Fig. 13. Schnitt durch das 11. Körpersegment.
- Fig. 14. Querschnitt durch das 6. Körpersegment.
- Fig. 15. Querschnitt durch das 4. Körpersegment. *Kn* Kopfniere. *e.v* Anlage der vorderen Extremität. *v.m₁* ventraler Urwirbelfortsatz, der durch die Kopfniere vom Urwirbel abgedrängt ist. Seine mediale Lamelle besteht aus Muskelfasern (Obl. int.), seine laterale Lamelle stellt embryonale Bindegewebszellen dar.

Tafel V.

Sämmtliche Figuren zeigen eine Anzahl Segmente der Körperwand der linken Körperseite verschiedener urodelen Amphibien, von der Innenfläche gesehen, nach Wegnahme des Peritoneums. Am untersten Segment jeder Abbildung ist der Transversus entfernt, zur Demonstration des Obl. int. Bei Fig. 4 und 6 kommt der Obl. ext. prof. zu Tage. Bezeichnungen in allen Figuren gleich.

- Fig. 1. *Siredon piscif.* $\frac{1.5}{1}$. *tr* Transversus. *R.s* Rectus superf. *R.p* Rectus profundus. *o.i* Obliquus int. *R.v.sp* ventraler Spinalnervenast. *sv* Musc. subvertebralis. *v* Wirbelkörper. Am zu unterst abgebildeten Segment ist der Transversus entfernt.
- Fig. 2. *Amblystoma* $\frac{1.5}{1}$.
- Fig. 3. Salamanderlarve $\frac{5}{1}$. *tr* Transversus, mit seinen am meisten dorsal gelegenen Fasern außerhalb der Spinalnerven liegend. *o.i* Obl. int. *R.s* Rectus superf. *R.p* Rectus prof. noch mit Obl. int. in Zusammenhang.

- Fig. 4. *Salamandra maculata* $\frac{1,5}{1}$. *o.i.tr* der vereinigte Obl. int. und Transversus der Larve, nach dessen Wegnahme am untersten Segment der Figur der Obl. ext. prof. (*o.e.p*) zu Tage tritt.
- Fig. 5. *Triton cristatus* $\frac{2}{1}$. Bezeichnung wie Fig. 1.
- Fig. 6. *Salamandra atra* $\frac{2}{1}$. *o.i.tr* Obl. int. und Transversus vereinigt, darunter (*o.i*) noch einige selbständig gebliebene Fasern des Obl. int. (siehe unterstes Segment der Abbildung).
- Fig. 7. *Proteus anguineus* $\frac{2}{1}$. Rectus (*R*) einfach, direkte Fortsetzung des Obl. int. (siehe unterstes Segment der Abbildung).
- Fig. 8. *Siren lacertinus* $\frac{1}{1}$. Bezeichnung wie Fig. 1. Der Transversus greift mit seinen am weitesten dorsal gelegenen Fasern mit deren Ursprung in das nächst hintere Segment über, seine ventralen Fasern verlaufen ins nächst vordere Segment.
- Fig. 9. *Menobranchus lateralis* $\frac{1}{1}$. Bezeichnung wie in Fig. 1. Bei *x* bestehen Rectusfasern, die dem Rectus superf. der Salamandrinen homolog sind.
- Fig. 10. *Cryptobranchus japonicus* $\frac{1}{2}$. *tr* Transversus ganz segmentirt. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Tafel VI.

- Fig. 1. Querschnitt durch das 5. Segment hinter dem Gehörbläschen eines Embryo von *Siredon pisciformis* von 3,4 mm Länge. *m* Medullarrohr. *ch* Chorda dorsalis. *D* Darm. *l.c* Cutislamelle des Urwirbels. *lm* Muskelblatt des Urwirbels. *sc* Sklerotomdivertikel.
- Fig. 2. Querschnitt durch das folgende Segment des gleichen Embryo. *Kn* Vornierentrichter. Bezeichnungen wie in Fig. 1.
- Fig. 3. Querschnitt durch das 5. Segment hinter dem Gehörbläschen eines Embryo von *Siredon pisciformis* von 4,6 mm Länge. *p.v* ventraler Urwirbelfortsatz. *a.B* axiales Bindegewebe. Bei *x* dermale Bindegewebszellen, aus dem Cutisblatt des Urwirbels stammend. Bei *y* eben solche Zellen, aus dem Hautfaserblatt des Mesoderms (*me*) sich ablösend. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 1.
- Fig. 4. Querschnitt durch das folgende Segment eines *Siredon*-Embryo von 4,6 mm Länge. Bezeichnungen wie in Fig. 1 und 2.
- Fig. 5. Querschnitt durch das 12. Rumpfsegment eines *Siredon*-Embryo von 5,5 mm Länge. *D.W* WOLFF'scher Gang. Bei *x* zwei dermale Bindegewebszellen, die sich aus dem Cutisblatt des Urwirbels (*l.c*) abgelöst haben. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 1.
- Fig. 6. Querschnitt durch das 5. Segment hinter dem Gehörbläschen eines *Siredon*-Embryo von 6,5 mm Länge. *p.v* ventraler Urwirbelfortsatz, aus zwei Lamellen bestehend, die ventral in einander umbiegen. *Hc* Hypochorda. *A* Aorta. *me* Darmfaserblatt des Mesoderms. *h* Leberanlage. Andere Bezeichnungen wie in Fig. 1.
- Fig. 7. Querschnitt durch das 7. Segment des gleichen Embryo wie Fig. 6. *p.v* ventraler Urwirbelfortsatz durch die Kopfniere (*Kn*), vom Urwirbel abgedrängt. Man erkennt, wie der laterale untere Urwirbelwinkel spitz ausgezogen über die Kopfniere weg sich erstreckt, und von ihm zum oberen Rande des Fortsatzes (*p.v*) sind noch einige

Zellen in der Anordnung, die den früheren Zusammenhang erkennen lassen. Übrige Bezeichnungen wie oben.

Fig. 8—11 stellen die ventralen Urwirbelfortsätze der Fig. 11—14 Taf. IV bei starker Vergrößerung dar. *m.v* ventrales laterales Ende des Urwirbels. *p.v* ventraler Urwirbelfortsatz, *l.l* dessen laterale Lamelle als Fortsetzung des Cutisblattes des Urwirbels, *l.m* dessen mediale Lamelle als Fortsetzung des Muskelblattes vom Urwirbel. *mc* Fortsetzung des Urwirbellumens (Myocöl) in den Fortsatz. Fig. 11. *v* ventrales Ende des Fortsatzes, keulenförmig verdickt als Vegetationspunkt. In der gleichen Figur sind die Zellen der medialen Lamelle zu Muskelzellen geworden.

Fig. 12—15. Schematische Querschnitte durch ein mittleres Rumpfsegment verschiedener Urodelen zur Demonstration der Bauchmuskulatur. *o.e.s* Obl. ext. suberf. *o.e.p* Obl. ext. prof. *o.i* Obl. int. *tr* Transversus. *sv* Subvertebralis. *R.l* Rectus lateralis. *R* Rectus. *R.s* Rectus superf. *R.p* Rectus profundus.

Fig. 12. Siren.

Fig. 13. Tritonlarve.

Fig. 14. Triton cristatus nach der Metamorphose.

Fig. 15. Salamandra maculata nach der Metamorphose.

Über Cöcalanhänge am Mitteldarm der Selachier.

Von

C. Gegenbaur.

Mit 1 Figur im Text.

In dem bei Selachiern bestehenden Verhalten des Mitteldarmes sind mancherlei Verschiedenheiten bekannt, welche theils den ersten, an den Pylorus angeschlossenen, theils den zweiten Abschnitt betreffen, welcher als »Spiraldarm« bezeichnet wird.

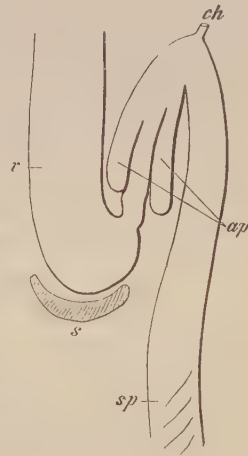
Von den Modifikationen der ersten Strecke ist keine eigenthümlicher als jene, welche TURNER¹ von *Laemargus borealis* beschrieben hat, von welcher Art durch denselben Autor uns zahlreiche andere Organisationsverhältnisse bekannt wurden. In jener Beziehung finden wir bei TURNER folgende Angabe: »Continuous with the duodenum, immediately opposite its pyloric orifice, was a coecum, 6 inches in length, which possessed almost the same internal diameter as the duodenum itself. The coecum was not free, but lay parallel to, and so intimately blended with one side of the wall of the pyloric tube, that it required a careful examination to recognise that two distinct tubes were enclosed within a common peritoneal investment. Its coecal end was in contact with the wall of the pyloric compartment of the stomach. Its canal was in line with the duodenum and had a similar villous mucous membrane, so that the duodenum seemed rather to be a continuation of the coecum than of the pyloric tube. Seven inches beyond the mouth of the pyloric

¹ Journal of Anatomy and Physiology. Vol. VII. 1873. pag. 237.

tube a second coecum $18\frac{1}{2}$ inches long opened into the duodenum by a wide orifice $1\frac{1}{4}$ inch in diameter. It extended backwards, enclosed in a fold of peritoneum, parallel but distinct from the straight part of the duodenum, to terminate in a free rounded end. This coecum was $4\frac{1}{2}$ inches in circumference, and lined internally by a flocculent, villous mucous membrane. The pancreatic duct entered the wall of the duodenum in the retreating angle of its bend, and the hepatic duct pierced it in nearly the same locality.«

Einen dem von TURNER geschilderten in der Hauptsache höchst ähnlichen Befund traf ich bei einem Hai, den ich durch eine Anzahl äußerlicher Merkmale als *Scymnus* nahestehend halten musste. Das vor 14 Jahren untersuchte Objekt¹ war mir leider abhanden gekommen, so dass ich auf die Zeichnungen angewiesen bin, die ich damals von manchen Organen des Thieres angefertigt hatte. Da eine Beobachtung des hierher bezüglichen Verhaltens (außer dem von *Laemargus borealis*) bis jetzt, so weit mir die Litteratur zugänglich ist, nicht weiter bekannt geworden zu sein scheint, glaube ich auf diesen seltenen Fall zurückkommen zu dürfen. Vielleicht wird daraus ein Anlass zu genauerer Untersuchung des Darmkanales der Selachier gegeben.

Der aus dem weiten Ösophagus fortgesetzte Magen (s. nebenstehende Figur) besaß caudalwärts einen kurzen Blindsack, von dem ventralwärts ein engerer



r Magen, ap Blindsäcke, sp Anfang des Spiraldarmes, ch Ductus choledochus, s Milz.

¹ Der fragliche Hai stammte aus dem Mittelmeer und war mir mit anderen von Nizza aus zugekommen. Das Darmrohr durchzog eine Länge von 37 cm, die Schlinge nicht eingerechnet. Die Milz lag, wie aus der Figur zu ersehen, dem Magenblindsack an. Der Spiraldarm war von der ersten Darmstrecke äußerlich nicht scharf abgegrenzt. Die Windungen seiner Klappe folgten sich ziemlich dicht. Seine Länge betrug 12 cm. Ein kurzer, kolbig verdickter Anhang mündete in den etwas erweiterten Enddarm.

Ob es sich bei dem fraglichen Hai um den im Mittelmeer vorkommenden sehr seltenen *Scymnus rostratus* Risso, *Laemargus rostratus* Canestrini handelt, kann ich nicht sicher behaupten. Einige von mir notirte Angaben über äußere Verhältnisse des Thieres stimmen mit der Beschreibung Canestrini's überein (*Memorie della Accademia reale di Torino. Ser. 2. T. XXI. pag. 364*). Siehe auch Günther, *Catalogue. Vol. VIII. pag. 427*.

Theil abgog, welchen ich als Anfang des Mitteldarmes bezeichnete. Eine leichte Einschnürung grenzte diesen Theil als Pars pylorica vom übrigen Magen ab, und weiterhin setzte sich der Anfang des Mitteldarmes als etwas erweiterte Strecke nach vorn zu fort, um erst einen kürzeren und dann einen längeren Blindschlauch aufzunehmen. Das kürzere Cöcum war zwischen Magen und jenen aufsteigenden Theil des Mitteldarmes, der längere Blindschlauch zwischen die beiden Schenkel des nach vorn zu eine Schlinge bildenden Mitteldarmes eingebettet und mit dem letzteren gemeinsam vom Peritoneum umschlossen. Es gehen also hier von der in Vergleichung mit anderen Haien sehr langen Anfangsstrecke des Mitteldarmes zwei blinde Anhänge aus, beide in rückläufiger, d. h. dem Pylorus zugekehrter Richtung, der eine früher, der andere später in den Darm mündend. Die Verbindung mit dem Darm geschieht in schräger Richtung, so dass sie ganz allmählich stattfindet. Das sind ziemlich dieselben Verhältnisse, wie sie von Laemargus abgebildet und beschrieben sind. Verschiedenheiten bestehen im Befunde des sogenannten Pylorusrohres oder dem Pylorustheil des Magens. Dieser sieht bei Laemargus caudalwärts, in dem von mir untersuchten Falle wie bei anderen Haien nach vorn. Damit steht auch der Verlauf des einen Blinddarmes in Zusammenhang, welcher bei Laemargus umgebogen ist, indem er der dort gleichfalls umgebogenen Anfangsstrecke des Mitteldarmes folgt. Dieser bei Laemargus sich allmählich verengende Abschnitt ist bei meinem Haie von ziemlich gleicher Weite (in der Figur ist er etwas zu weit dargestellt), die erst von den Einmündestellen der beiden Cöca aus wieder zunimmt.

Wie schon gemeldet, hatte ich den fraglichen Hai als zur Scymnus-Gruppe gehörig bestimmt, welcher von J. MÜLLER und HENLE auch Laemargus beigezählt wurde. Es bestehen also bei näher Verwandten ähnliche Einrichtungen am Darmrohr. Dass aber nicht alle jener Gruppe zugerechneten Gattungen darin übereinkommen, geht durch das Verhalten von Echinorhinus hervor, über dessen Anatomie wir gleichfalls TURNER¹ Mittheilungen verdanken. Ein sehr kleines Exemplar von Scymnus, das ich für *Sc. lichia* halte, ohne jedoch die Artbestimmung als ganz sicher anzusehen, entbehrte gleichfalls jener Blinddärme. Danach dürften letztere keine verbreitetere Einrichtung sein.

¹ Journal of Anatomy and Physiology. Vol. IX. pag. 299.

Für die Beurtheilung der Cöcalgebilde jenes Haies, am ersten Abschnitte des Mitteldarmes, den TURNER nicht mit Unrecht als Duodenum auffasste, liefert die Vergleichung eine Unterlage. Bei Ganoiden und Teleostiern gehen von demselben Darmabschnitte die *Appendices pyloricae* aus. In die Kategorie dieser Sonderungen des Mitteldarmes aus der Duodenalportion desselben werden auch jene Cöcalbildungen der Selachier zu rechnen sein, wie ich hervorhebe, zumal TURNER darüber sich nicht geäußert hat. Eine bemerkenswerthe Einrichtung des Ganoiden- und Teleostier-Darmes besitzt also bereits bei Selachiern ein Vorbild, und zwar gerade bei solchen, die auch in manchen anderen Organisationszuständen (wenn auch keineswegs in allen) sich als niedrigere Formen ausweisen. In der Richtung stimmen die *Appendices* gleichfalls mit jenen anderer Fische überein, am meisten mit *Polypterus*. Dasselbe einfache aber weite Appendix besitzt die gleiche Lage, und auch die Mündung des *Ductus choledochus* ist an entsprechender Stelle.

Für die Entstehung dieser Sonderungen am sogenannten duodenalen Abschnitte des Mitteldarmes ist die bei manchen Haien vorkommende Erweiterung bemerkenswerth. Diese Ausbuchtung des Raumes stellt den ersten Schritt zu jenen anderen Bildungen des Indifferenzstadiums dar, aus welchen selbständigere Ausbuchtungen hervorgingen.

Die einfacheren Zustände der Anhänge bei manchen Haien, wie auch bei *Polypterus*, repräsentiren wieder den Ausgangspunkt für Sonderungen, welche bei Ganoiden und Teleostiern in den zahlreicheren Anhängen bestehen. Diese ergeben sich phylogenetisch nicht als direkt aus dem Darm hervorgegangene Blindschläuche, sondern als Differenzirungen weiterer Anhänge, wie durch *Lepidosteus* und die Störe begründet wird, wo eine nur geringe Zahl terminal sich ramificirender Schläuche in den Darm zur Mündung gelangt. Je nachdem die, die Schlauchgruppen aufnehmenden, aus den primitiven Ausbuchtungen des Darmes entstandenen Räume mehr oder minder vollständig in die Darmwand übergingen und damit ihr selbständiges Lumen in verschiedenem Maße verloren, kommt es zu einer besonderen Ausmündung der früher nur peripher bestehenden Schläuche in den Darm. Auch der Rückbildung kommt eine Rolle zu, sie zeigt sich in einer Verminderung der Zahl der Schläuche, deren größte Reduktion, wie sie bei manchen Teleostiern in 1—3 Schläuchen besteht, keineswegs als ein primitiver Zustand, etwa jenem von *Polypterus* ähnlich, gedeutet werden darf. Es sind viel-

mehr nur die Überreste reicherer Sonderungen, wie sie schon die Störe und *Lepidosteus* besitzen, und wie sie auch bei Teleostiern verbreitet sind.

Sonach führen die mannigfaltigen Zustände der Teleostier und der meisten Ganoiden auf einfachere zurück, und diese begegnen uns bereits bei einigen Haien.



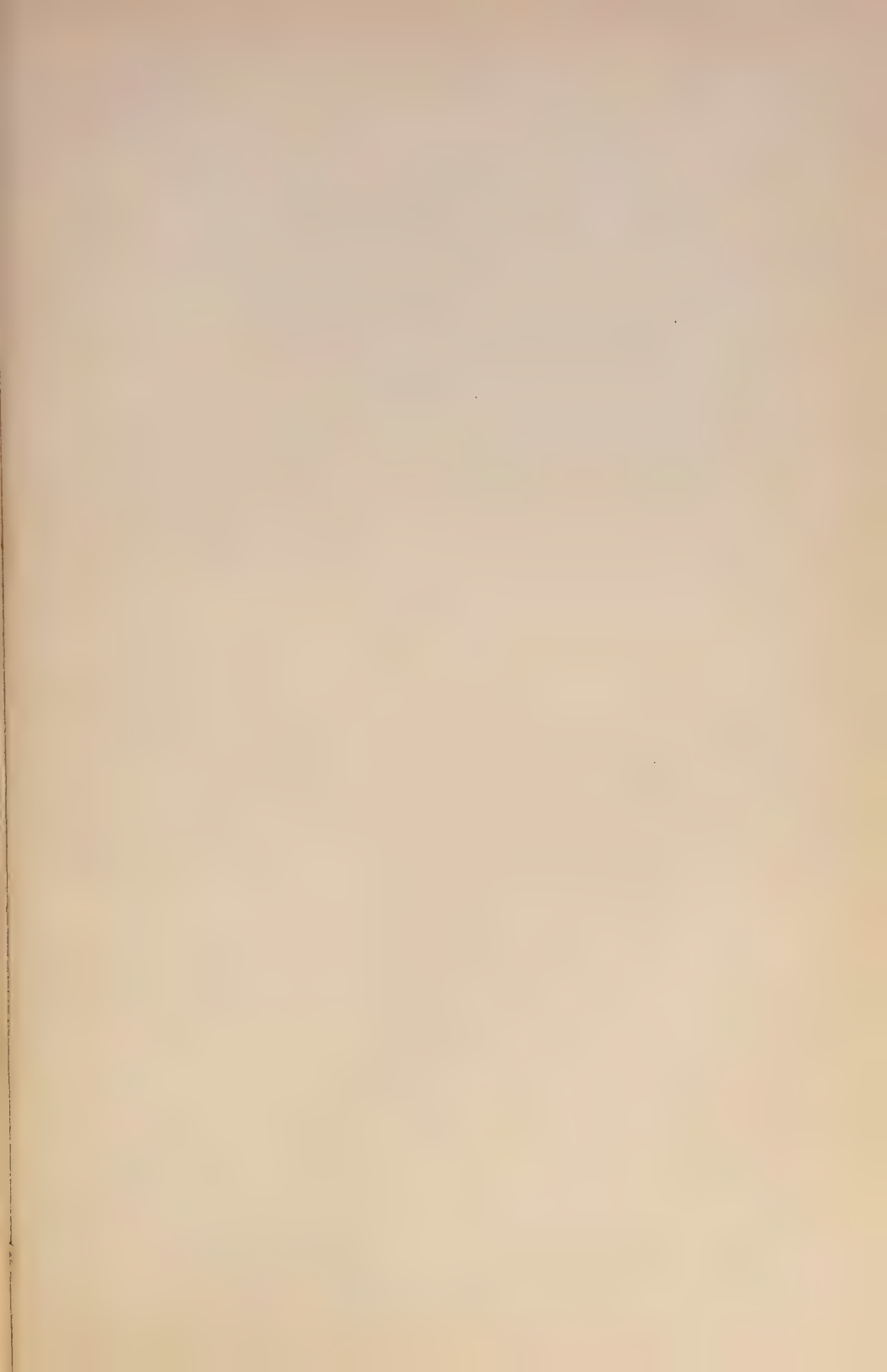


Fig. 1.

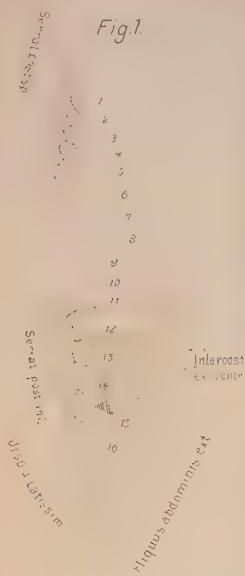


Fig. 3.



Fig. 5.



Myotis landryi
nat. 1/2

nat. 1/2

Fig. 8



Chromops
1/2

Lemur Mangot
1/2

Fig. 8a

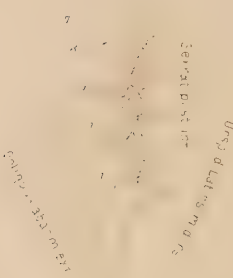
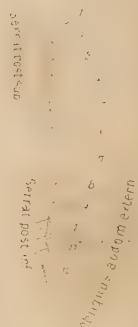


Fig. 4



Myotis
1/2

Intusphindus
1/2

Forstus Spect.
1/1

Fig 6

Serrat. post. inf.

Lemur niger

Fig 12

Serrat. sup.

Serrat. post. inf.

Fig 9

Serrat. sup.

Intercost. ext. ventr.

Fig 7

Fig 10

Cercopithecus (d.)
1:2

Serrat. post. inf.

Intercost. ext. ventr.

Fig 11

Fig 13

Fig 2

Serrat. post. inf.

Intercost. ext. ventr.

Cercopithecus cynom.

Cercopithecus cynom (b)
1:2

Intercost. ext. ventr.

Intercost. ext. ventr.

Fig. 17.

Fig. 17.

Fig. 19.

Mensch.
1:6.

Trypodytes niger.
1:3.

Fig. 15.

Fig. 18.

Fig. 16.

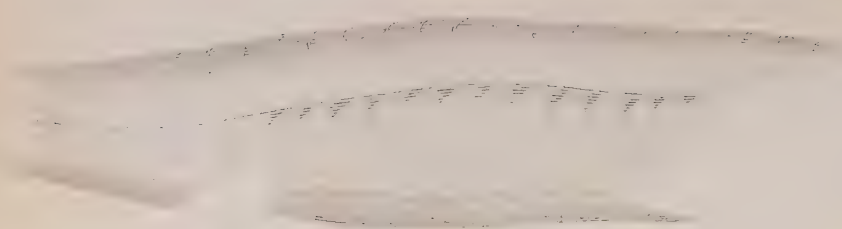
Intercost.
ext. ventr.

Serrat. post. inf.
usq.

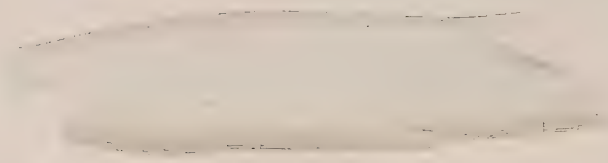
Serrat. post. infer.
usq.

Mensch.
1:5.

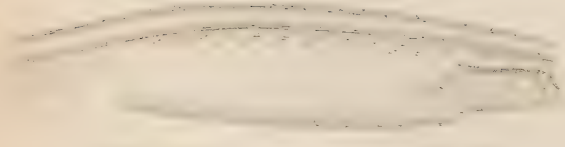
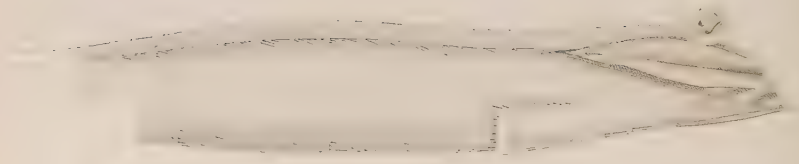
Hylobates agilis.
1:5.



Cus



Salomandra



Syllium



Sclamanerme



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

Salam. macul. $\frac{45}{1}$ *Siren. lacert.* $\frac{1}{1}$

Salamanderlarve $\frac{1}{1}$
Triton cristatus $\frac{1}{1}$
Ar.

Menobranchius
lat. $\frac{1}{1}$

Der Verkürzungsprocess am Rumpfe von Halbaffen.

Eine vergleichend-anatomische Untersuchung.

Von

Prof. Dr. Georg Ruge,

Direktor des anatomischen Laboratorium zu Amsterdam.

Mit Tafel VII—X und 8 Figuren im Text.

Zahlreiche Formen in der Gruppe der Halbaffen unterscheiden sich zum Theil hochgradig eben so durch ihren Habitus und ihre Lebensweise, wie durch eine Reihe z. Th. gut gekannter anatomischer Einrichtungen.

Aus der berechtigten und auch kaum bestrittenen Voraussetzung der Zusammengehörigkeit aller, auch noch so divergenten Halbaffen zu einer natürlichen Ordnung darf gefolgert werden, dass die Unterschiede bei ihnen durch Anpassungen an verschiedene Lebensbedingungen von einem primitiven gemeinsamen Zustande aus entstanden sind.

Von einem Bauplane sich herleitend werden sich bei den Prosimiern bestehende Verschiedenheiten allenthalben als die Ergebnisse der Adaption auch an den inneren Organen erkennen lassen müssen.

Einer solchen Erkenntnis wird Vorschub geleistet, wenn es gelang, das ursprünglichere Verhalten unter den sich uns darbietenden Organisationen namhaft gemacht zu haben; sie ist gewonnen, sobald die übrigen Befunde von dem als ursprünglich Erkannten in ungezwungener Weise sich ableiten lassen.

Nur das sorgsamste Abwägen des Werthes der Einrichtungen bei den Gliedern einer natürlichen Säugethiergruppe sichert werthvolle Resultate für weitere Forschung und schützt vor dem Irrthume, das scheinbar Konforme, welches bei anderen Abtheilungen sich finden mag, auf das einmal Festgestellte zu beziehen.

Diese Überlegung ist für mich die Veranlassung gewesen, Untersuchungen über die Veränderungen am Rumpfe, welche für die Primaten abgeschlossen waren, auch auf die Prosimier auszudehnen; sie berechtigte zu der Hoffnung, erworbene Anschauungen erweitern zu können.

Der bei Prosimiern und Primaten lebhaft sich regende Umbildungsprocess der Organe des Rumpfes führte hier und dort zu ähnlichen Resultaten. Die entstandene Konvergenz des innerhalb beider Abtheilungen selbständig sich neu Gestaltenden ist indessen keine vollständige geworden: neben dem Übereinstimmenden treten bei beiden je eigenartige Organisationen zu Tage. Diese erscheinen bei den meisten Prosimiern in den auf niederer Stufe stehen gebliebenen Zuständen; sie sind für die Primaten, speciell für die Anthropoiden, durch eine Summe anderweitiger, neu hinzugekommener Veränderungen gekennzeichnet, welche sich den Konvergenzerscheinungen, die wir also auch bei Prosimiern antreffen, beigesellen. Demgemäß vollzogen sich bei den letzteren jegliche Umwandlungen in einfacherer Art, indessen bei den Primaten eine Potenzirung von Neugestaltungen sich Geltung verschaffte.

Zu Konvergenzerscheinungen führten bei Prosimiern und Primaten Umänderungen am Rumpfskelette: Durch dieses sind Nachbarorgane der verschiedensten Art in einen Process konvergenter Neugestaltungen hineinbezogen worden. Derartige Organe verdanken daher ihr jeweiliges Verhalten ganz oder zum Theile dem Knochengeriiste. Einige der an ihnen angetroffenen Zustände sind sogar direkt bedingte. Solche sind an Organen der Brust- sowie der Bauchhöhle wahrnehmbar; sie beziehen sich vor Allem auf deren Lageverhältnisse. Die Befunde der Theilung der Aorta in die beiden *Arteriae iliacae communes*, der Ausdehnung der Lungengrenzen, sowie der Lagerung des Herzens liefern schöne Belege hierfür.

Einem ähnlichen Processe konvergenter Umformung unterlagen bei beiden Abtheilungen auch solche Organe des Stammes, welche mit dem Rumpfskelette in engster Beziehung stehen, auch einen Parallelweg der progressiven Entwicklung mit ihm einschlugen, ohne indessen direkt vom Skelette sich abhängig zu erweisen. Vielmehr sind diese Organe selbst ohne Frage von einem aktiven Einflusse auf das Skelet, um sich aber in Wechselwirkung hinwiederum an die Veränderungen des letzteren anzupassen. Die Muskulatur des Rumpfes steht mit dem Skelet in einer derartigen Korrelation.

Die von der Muskulatur in direktester Abhängigkeit befindlichen

motorischen Nerven schließen sich dem bei Prosimiern und Primaten herrschenden Processe konvergenter Veränderung an. Durch die Korrelationen zwischen Muskulatur und Skelet des Rumpfes lassen sich in Folge dessen auch die peripheren Nerven in einem Abhängigkeitsverhältnisse zum Skelette erkennen.

Nach dem verschiedenen Verhalten einiger Theile, nach demjenigen von der Länge des Rumpfes, wird das Material bestimmt, welches zum Aufbau der Weichtheile der hinteren Gliedmaße beiträgt; es wird ein Abhängigkeitszustand von anatomischen Befunden an der hinteren Extremität und am Rumpfe nothwendig bestehen müssen. Es kommen hier vor Allem die Muskeln und Nerven, sowie das Integument der Gliedmaße in Betracht; diese folgen dem großen Wechsel des hinteren Rumpfabschnittes, da die Kontinuität dieser Organe an beiden Körperabschnitten ja stets erhalten bleibt. Mit klarem Blicke erkannte E. ROSENBERG (l. c. pag. 150) die Abhängigkeit der wechsellvollen Zustände am Plexus sacralis der Primaten von der regen Umformung, welche die Wirbelsäule erleidet. Eine specielle Erklärung für die konservativen Veränderungen am Plexus lumbosacralis zu geben, war damals nicht möglich, da zu wenig sicheres Material vorlag, das hätte als Beleg dienen können. Die mit Nothwendigkeit sich ergebenden Folgerungen aus kostbaren Entdeckungen wurden jedoch von jenem Autor gezogen.

Einem großen Wechsel unterworfen, stellen sich Muskeln und Nerven der Gliedmaße in einen Gegensatz zu dem konservativeren, mehr starren Skelette der Extremität. Die regen Bewegungen, wie sie bei allen Wirbelthieren an Muskeln und Nerven zur Neubildung thätig sich bekunden, sprechen gegen die diesen Organen allzu oft zugesprochene höhere Bedeutung, welche ihnen bei der Bestimmung der Herkunft des Skelettes der Gliedmaße zukommen soll. Das Skelet der hinteren Gliedmaße, von einer stetig sich verändernden Muskulatur umgeben, hat seine stammesgeschichtliche Entwicklung gewissermaßen abgeschlossen, während deren Muskeln und Nerven unter dem Neues gestaltenden Einflusse äußerer Bedingungen in einer stetigen Umgestaltung sich noch befinden. Die Nerven spielen bei letzterer nur in so fern eine konservative Rolle, als sie den Muskelveränderungen sich streng unterordnen. Wo Muskel konstant bleiben, sind auch motorische Nerven unverändert, und umgekehrt.

An dem vorderen Extremitätenpaare der Säugethiere tritt jenes verschiedene Wesen von Skelet und Muskulatur nicht gleich scharf hervor wie an der hinteren Gliedmaße, da durch das nahezu kon-

stante Verhalten des benachbarten Rumpfskelettes hier die Bedingungen für zahlreiche neue adaptive Errungenschaften dem Muskelsysteme genommen sind. Die Konstanz spricht sich in der fast ausnahmslos vorkommenden Anzahl von sieben Halswirbeln aus, welche auch nur in geringer Weise verringert oder vermehrt sein können. Dass aber auch für das vordere Extremitätenpaar anderer Wirbelthierabtheilungen dasselbe gilt wie für das hintere der Säugethiere, haben M. FÜRBRINGER's Untersuchungen über jeden Zweifel erhoben.

An einer größeren Anzahl von Organen des Rumpfes und der hinteren Gliedmaße sind dem Vorhergehenden gemäß Umformungen nachzuweisen, welche im engen Causalverbande mit einander sich befinden, welche in selbständigster Weise je bei Prosimiern und Primaten nach gleicher Richtung sich vollzogen. Die bei ersteren erforschten Zustände werden in diesem Aufsätze geschildert werden.

Zum Ausgangspunkte für die vornehmsten Veränderungen wird die Veränderlichkeit der Grenze zwischen Rumpf und Beckengürtel. Durch die Verschiebbarkeit des letzteren längs des Achsenskelettes wird namentlich derjenige Theil desselben in Alteration versetzt, welcher der Bauch- und Brusthöhle zur hinteren Wandung dient. Je nach der Anlagerung des Gliedmaßengürtels an vorderen oder an weiter caudalwärts gelegenen Wirbeln ergiebt sich das Längenverhältnis der hinteren Cölomwand. Durch diese wird unmittelbar die Länge der vorderen Wandung, werden die Lagerungsverhältnisse der Intestina beeinflusst werden müssen. Zugleich richtet sich aber auch der Ursprung spinaler Gliedmaßenerven nach der verschiedenen Fixirung des Beckengürtels an der Wirbelsäule.

Die Verbindung der genannten Skelettheile mit einander kann keine willkürliche sein; ein jeder Befund beruht auch hier auf einer allmählichen Ausbildung und leitet sich dem entsprechend von einem anderen Zustande her. Dass aber bei der verwandtschaftlich zusammengehörenden Gruppe der Prosimier alle Befunde sich von einander werden ableiten lassen müssen, ist einleuchtend. Der Process der Verlagerung des Beckengürtels längs der Wirbelsäule zeigt sich begrenzt durch die Stadien der am weitesten proximal- und der am weitesten caudalwärts gegebenen Vereinigung beider. Die zwischen diesen befindlichen Verbindungsarten sind dann als Durchgangsstadien in der zurückgelegten Strecke der Verschiebung zu betrachten.

Es darf hier füglich von jener Art der Erklärung für die verschiedene axiale Anheftung der Extremität abgesehen werden, welche H. v. IHERING und H. WELCKER vertraten, und welche durch die

Annahme der Intercalation und Excalation von Wirbeln einen präzisen Ausdruck fand. Ich halte diese Hypothese vor Allem nach M. FÜRBRINGER's Darlegungen als vollkommen zurückgedrängt, ja beseitigt. Alle Thatfachen, welche dieser Aufsatz bringt, sind in gleicher Weise beredte Zeugnisse gegen v. IHERING's und WELCKER's Meinungen. Es besteht eine specielle komplette Homologie stets zwischen denjenigen Wirbeln, welche nach der Stelle in der Gesamtreihe einander entsprechen (vgl. ROSENBERG).

Es drängt sich nunmehr die Frage gewaltsam in den Vordergrund: wo liegt bei den Halbaffen der Ausgangspunkt für den Wanderungsvorgang des Beckengürtels längs des Achsenskelettes? Für Primaten ist eine vor- oder proximalwärts gerichtete Verlagerung durch grundlegende vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen E. ROSENBERG's schon seit 15 Jahren klar erwiesen. Auch für die Prosimier wurde von ROSENBERG auf eine Beckenwanderung in gleichem Sinne gefolgert. Gewichtige Anzeichen waren die Ursachen hierzu. Erhoben sich anfänglich dennoch Bedenken gegen eine solche Annahme, so wichen dieselben allmählich vollständig. Durch vielfache, neu aufgedeckte Zeugnisse anatomischen Inhaltes kann dargethan werden, dass auch bei den Halbaffen die genannte Verschiebung wie bei den Primaten in der proximalen Richtung sich vollzog. In diesem gleichartigen Entwicklungsprocesse äußert sich aber innerhalb beider Abtheilungen eine der hervorragendsten Konvergenzerscheinungen selbständig sich vollziehender Vorgänge, welche so manche andere, oben angedeutete Umgestaltung im Gefolge führt.

Wie bei den Primaten, so wird auch bei den Prosimiern die hintere Rumpfwand und allmählich der ganze Rumpf durch die proximal gerichtete Beckenwanderung stetig verkürzt. Da diese metamere Verkürzung, welche am Achsenskelette sich uns so deutlich entgegenstellt, auch an den Weichtheilen sich kennzeichnet, so dürfen wir die zu schildernden Veränderungen an den Organen des Rumpfes wohl mit Recht unter dem gemeinsamen Titel bringen, welchen dieser Aufsatz trägt.

Den Grad der Rumpfverkürzung um metamere Bildungen drückt bei den Halbaffen jedes Mal die Anzahl der thoraco-lumbalen oder der präsaeralen Wirbel aus. Ist diese Anzahl groß, so fällt auf den thoracalen Theil der Wirbelsäule auch eine reichlichere Zahl von Metameren als bei der Verminderung jener Wirbel. Demgemäß ist die jeweilige Verkürzung des Rumpfes meistens auch aus der

Rippenzahl mit ziemlicher Genauigkeit in gleicher Weise bei den Prosimiern wie bei den Anthropoiden und beim Menschen, was durch E. ROSENBERG für alle Zeiten klargelegt wurde, abzulesen.

H. v. IIERING glaubte den Ramus ventralis eines Spinalnerven, den er »N. furcalis« nannte, als ein bei allen Wirbelthieren konstant vorkommendes homologes Gebilde erkannt zu haben. In dieser Überzeugung theilte v. IIERING alle Wirbel in prä- und postfurcale ein. Es sind aber wohl nur wenige Anschauungen zu nennen, welche so unbegründbar sind, als es diese seinerseits so scharf vertretene Hypothese ist. Wir dürfen von ihr vollständig Abstand nehmen, da der von uns gewonnene Standpunkt ein ganz heterogener ist.

Nach der Größe der Anzahl aller Rippen bemisst sich hinwiederum die Zahl derer, welche zum Aufbaue des Sternum, das heißt der vorderen Thoraxwand beisteuern. So geht denn im Großen und Ganzen die Verkürzung der hinteren und vorderen Wand des Brustkorbes um metamere Stücke gleichen Schritt mit derjenigen des Gesamtrumpfes. Wie diese zur Erklärung aller beobachteten Verhältnisse herangezogen werden muss, so ist in der Verkürzung der knöchernen ventralen und dorsalen Thoraxwandungen die direkte Ursache für mancherlei Umgestaltungen der Form des Thorax und dessen Cavität, sowie der thoracalen Weichtheile zu erblicken.

Es handelt sich hier also, wie man erkennen wird, um eine größere Summe von Zuständen am Rumpfe und an der hinteren Extremität, welche während des Vollzuges von Veränderungen an letzteren doch in einer engen Wechselbeziehung verblieben. Diese stets bewahrte nahe Korrelation zwischen den veränderten Organen erweist sich hier wie überall im Thierreiche als eine nähere oder entferntere. So ist die Wechselbeziehung zwischen Gesamtzahl von Rippen und Zahl derartiger sternaler Gebilde unter ihnen eine nähere als die Korrelation zwischen der Zahl von Rippen und thoracolumbalen Wirbeln einerseits und der Bildung der Gliedmaßennerven andererseits. Die selbst bei bedeutsamen Wandlungen in harmonischer Wechselbeziehung verharrenden Organe verdanken insgesamt ihrer Umgestaltung der Anpassung an jene wirksamen äußeren Einflüsse, welche als Gesamtprodukt die Verkürzung des Rumpfes zu Stande brachten. Diese von außen auf die Organismen einwirkenden Faktoren, welche auf die Herstellung der günstigsten statischen Verhältnisse zielen, werden in erster Linie auf das Muskelsystem eingewirkt haben müssen, von dem aus weitere Umbildungen ausgehen mussten. Eine specielle Angabe über diese Dinge zu

geben, ist, ohne auf das Gebiet vager Hypothesen überzugehen, vor der Hand nicht möglich.

Nach der Vorführung der vielen, in einen gemeinsamen Rahmen ungezwungen sich einfügenden Thatsachen möchte ich auf einige Beobachtungen über das Verhältnis der Hautdecken des Abdomen bei einer Form der Halbaffen kurz hinweisen. Das Ausführlichere über die diesbezüglichen Befunde wird an anderer Stelle mitgetheilt werden. Dieselben dürfen aber hier bereits um so eher berührt werden, als sie, obgleich in ihrer Umbildung nicht unter dem direkten Einflusse der Verkürzung des Rumpfes stehend, doch bei den primitiven Formen mit langem Rumpfe in überraschend schöner Ausbildung sich befinden, bei den differenteren Vertretern mit verkürztem Rumpfe indessen einer völligen Rückbildung anheimgefallen zu sein scheinen. Den betreffenden Einrichtungen am Integumente der Bauchregion selbst möchte ich den Werth von Resten eines Marsupiums zusprechen, wie es bei den Beutelthieren in voller Ausbildung besteht. Als Marsupialreste würden die neuen Befunde auch ein hohes systematisches Interesse in Anspruch nehmen und in dieser Hinsicht den jüngsthin von H. KLAATSCH aufgedeckten, bei den verschiedenen Säugethierabtheilungen im Descensus der Testikel sich äußernden Einrichtungen sich anreihen.

Das Auftreten von Resten derartiger primitiver und bedeutsamer Kennzeichen niederster Säugethiere gerade bei denjenigen Halbaffen, welche ich auf Grund dieser Untersuchungen für die am niedrigst stehenden halten darf, scheint mir diese Ansicht zu befestigen.

Für die Untersuchung wählte ich die folgenden Formen aus:

Nycticebus tardigradus (ein jüngeres und ein trächtiges erwachsenes Weibchen, sowie ein in Alkohol bewahrtes Skelet),

Peridicticus Potto (♀),

Avahis laniger (♂),

Galago senegalensis (♀),

Tarsius spectrum (♀),

Chiromys madagascariensis (♀),

Lemur nigrifrons (♂).

Von den Thieren stellte mir MAX WEBER mehrere zur Verfügung. Die Exemplare von *Nycticebus* entstammten dessen in Ostindien selbst gesammelten Materiale, durch dessen uneigennützigste Überlassung dieser Forscher den bleibenden Dank so Vieler unter uns sich erwarb.

Einige brauchbare Angaben konnte ich außerdem von einem schon für andere Zwecke verwendeten Exemplare von *Loris gracilis* gewinnen, das in Heidelberg sich befindet.

Die vielfachen und zum Theile sehr beachtenswerthen Untersuchungen über Halbaffen, welche namentlich die holländische Litteratur schmücken, suchte ich möglichst zu verwenden. Auch beabsichtigte ich anfänglich, alle Angaben über das Rumpfskelet zusammenzutragen, um aus den an ihm bestehenden Variationen reichere Ergebnisse zu erzielen. Von dem Vorhaben nahm ich jedoch später Abstand, weil die vielen über ein und dasselbe Individuum erforderlichen einschlägigen Daten theils der Genauigkeit entbehren oder selbst nur bruchstückweise sich vorfinden. Dies trifft z. B. für W. VROLIK's Untersuchungen über den Chimpanse (Amsterdam 1841) zu. Hier finden sich wohl die Angaben über die Zahl der Brustwirbel einiger Halbaffen (*Loris gracilis*, *Tarsius*), aber man vermisst die Angabe über die Anzahl lumbaler Wirbel sowie sternaler Rippen etc. Wo aber das Studium von Wechselbeziehungen der Organe anhebt, da muss man sich auch auf ein und dasselbe Individuum stets beziehen können. Aus diesem Grunde blieb die Aufnahme von Thatsachen auf nur wenige in der Litteratur behandelte Exemplare beschränkt. Aber die in den Text aufgenommenen, bedeutsamsten Litteraturangaben über das Skelet schienen mir nach anderer Hinsicht hin lehrhaft zu sein, wesswegen sie auch im Gegensatze zu anderen im Texte verblieben. Das Hauptgewicht wird bei diesen Untersuchungen naturgemäß auf die Befunde an den eigenen, zur völligen Disposition stehenden Exemplaren gelegt werden müssen.

Von einigen Trockenskeletten, welche mir zur Verfügung standen, konnten verwertbare Angaben entnommen werden. Im zoologischen Laboratorium zu Amsterdam untersuchte ich zwei Skelette von *Lemur (nigrifrons?)* (Nr. 2258 und 2416) und eines von *Avahis laniger* (Nr. 2619). In der reichen Skeletsammlung des Amsterdamer zoologischen Gartens konnte ich vier Skelette von *Nycticebus tardigradus* (von Java und Borneo), je ein Skelet von *Loris gracilis* (Ceylon) und *Galago crassicaudatus* (Mozambique), zwei Skelette von *Tarsius spectrum* (Borneo) und vier von *Lemur* (zwei *mongoz*, *albifrons*, *spec.?*) benutzen. Je ein Skelet von *Tarsius* und von *Nycticebus javanicus* stammten noch aus VROLIK's Zeiten her.

An den genannten Trockenskeletten nahm ich, falls sie in einem guten Zustande sich befanden, Messungen auf. Ich suchte festzu-

stellen, in wie weit die aus diesen Messungen sich ergebenden Resultate im Einklange mit an den wohlerhaltenen Spiritusexemplaren entnommenen sich verhielten. Auf diese Weise hoffte ich über eine betreffende Verwerthbarkeit von Trockenskeletten ein Urtheil zu erhalten.

Die Besprechung einer jeden anatomischen Einrichtung soll mit dem gefundenen Indifferenzzustande begonnen werden; sie endigt dann mit dem am weitesten specialisirten Verhalten.

Durch die vorangehende Behandlung des Skelettes wird dem Verständnis für andere Einrichtungen vorgebaut.

Ein Verzeichnis über den Inhalt des Aufsatzes findet man hinten beigefügt.

I. Skelet des Rumpfes.

1. Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel.

Die Zahl thoraco-lumbaler Wirbel, d. i. die Zahl der gemeinsam den thoracalen sowie den lumbalen Abschnitt der Wirbelsäule aufbauenden Segmente¹ (vgl. GEGENBAUR's Lehrbuch der Anatomie des Menschen. IV. Aufl. pag. 174) unterliegt bei Halbaffen eben so wie bei anderen Ordnungen individuellen Schwankungen, welche sehr große Dimensionen nicht anzunehmen pflegen. Bei den vielen Familien der Prosimier hingegen besteht ein größerer Wechsel, in so fern die Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel um sechs Segmente zu differiren vermag. Ob die Anwesenheit vieler oder weniger derartiger Wirbel einem Indifferenzzustande näher liegt, wird die Entwicklungsgeschichte einmal auf das Unzweideutigste entscheiden können. Unterdessen dürfen die anatomischen Verhältnisse am er-

¹ Wir gebrauchen hier sowie in dem Aufsatze über die Hylobatiden den Begriff »Thoraco-Lumbalwirbel« sive »Dorso-Lumbalwirbel« in einem anderen Sinne als ihn E. ROSENBERG verstanden wissen wollte. Was für letzteren ein Dorso-Lumbalwirbel ist, ist in dem BERGMANN'schen und dem hier gebrauchten Sinne ein dorso-lumbaler Übergangswirbel zu nennen, ein Wirbel, welcher an der Grenze vom Thorax und von der Lende den Charakter sowohl von thoracalen als auch von lumbalen Wirbeln trägt. Als verwandte Gebilde tragen die thoracalen und lumbalen Wirbel mit Recht einen gemeinsamen Namen. Es lässt sich mit dem Terminus »Thoraco-Lumbalwirbel« äußerst angenehm operiren, sobald es sich um vergleichend-anatomische Auseinandersetzungen handelt. Dass der 1. thoraco-lumbale Wirbel ein rein thoracaler, der 17. thoraco-lumbale Wirbel z. B. meist ein lumbaler Wirbel ist, kann nicht als Einwand gegen die aus der Genese begründbare Zusammenfassung beider Wirbelarten als thoraco-lumbaler erhoben werden.

wachsenen Individuum beim Beantworten der Frage als spruchkräftig sich Geltung verschaffen. Aufklärung bringt vor Allem die Tatsache, dass die Anzahl von Segmenten des Achsenskelettes mit derjenigen von gewöhnlichen und von sternalen Rippen, sowie mit der Anzahl von Segmenten, welche die thoraco-abdominale Rumpfmuskulatur aufbauen, stets in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhalten sich befindet. Denn da Neubildung von Rippen und von Segmenten der Rumpfmuskulatur bei Säugethieren nirgends nachgewiesen ist, die Anwesenheit vieler derartiger Folgestücke am Rumpfe sich aber aus dem Verhalten bei niederen Wirbelthieren ungezwungen ableiten lässt, so sieht man sich dahin gedrängt, das hohe numerische Auftreten thoraco-lumbaler Wirbel als ein Merkzeichen der Indifferenz anzuerkennen. Demnach rangiren die untersuchten Formen in der folgenden Weise.

a) *Nycticebus tardigradus*.

Auf einer von C. J. TEMMINCK herrührenden Abbildung im Aufsatze von J. v. D. HOEVEN finden wir einen *Stenops javanicus* im Besitze von 25 thoraco-lumbalen Wirbeln.

Die Angabe des Vorkommens von 24 thoraco-lumbalen Wirbeln entnehmen wir den Werken von mehreren Autoren, wie z. B. von SCHROEDER v. D. KOLK, W. VROLIK, BURMEISTER, OWEN, GIEBEL. An zwei Skeletten des Amsterdamer zoologischen Gartens bestehen 24 Wirbel; das eine Skelet stammt aus VROLIK's Sammlung.

Das Bestehen von nur 23 thoraco-lumbalen Rumpfwirbeln ist öfters beobachtet und erwähnt bei SCHROEDER v. D. KOLK, W. VROLIK, GIEBEL, FLOWER. Auch v. IIERING (l. c. pag. 196) fand an einem Exemplar dieselbe Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel. Zwei Skelette des Amsterdamer zoologischen Gartens tragen 23 Wirbel.

An den meinen Untersuchungen dienstbaren Exemplaren bestanden je 23 der genannten Wirbel.

Nach der durch GIEBEL zusammengestellten Tabelle befindet sich ein Exemplar von *Stenops tardigradus* nur im Besitze von 22 thoraco-lumbalen Wirbeln.

Die individuellen Schwankungen in der Zahl der genannten Wirbel bei *Nycticebus* erstrecken sich demgemäß über drei Segmente. Mit der Zahl 25 würde der indifferenteste, mit der Zahl 22 der bekannte differenteste Zustand zu bezeichnen sein. 23 Wirbel,

wie sie auch von mir gefunden wurden, scheinen keineswegs ein seltenes Vorkommen zu vergegenwärtigen.

Loris gracilis schließt sich durch den Besitz von 24 (G. FISCHER, H. DE BLAINVILLE, SCHROEDER v. D. KOLK, W. VROLIK, GIEBEL) oder von 23 thoraco-lumbalen Wirbeln (CUVIER, SCHROEDER v. D. KOLK, VROLIK, OWEN, BURMEISTER, GIEBEL) eng an *Nycticebus tardigradus* an. Auch an dem Amsterdamer (zoologischer Garten) Skelette, sowie an den zwei Heidelberger, in Alkohol bewahrten Exemplaren bestanden 23 thoraco-lumbale Wirbel.

b) *Peridicticus Potto*.

F. A. W. VAN CAMPEN berichtet von der Existenz 23 thoraco-lumbaler Wirbel. Eben so viele Wirbel fand ich beim jungen Exemplare.

FLOWER führt für *Peridicticus Potto* nur 21 derartige Wirbel an.

c) *Avahis laniger*

besitzt laut der Tabelle bei FLOWER 21 Brustlendenwirbel.

An dem jungen männlichen *Spiritusexemplare*, sowie an dem Trockenskelette bestanden 20 thoraco-lumbale Wirbel.

d) *Galago senegalensis*.

Nach Angabe von GIEBEL und FLOWER bestehen bei *Galago* 19 thoraco-lumbale Wirbel.

Das Amsterdamer Skelet (*Galago crassicaud.*), sowie das von mir untersuchte Exemplar besitzen gleichfalls nur 19 derartige Rumpfwirbel, während HOEKEMA KINGMA einen *Galago Peli* mit 20 thoraco-lumbalen Wirbeln zergliederte.

e) *Tarsius spectrum*.

20 thoraco-lumbale Rumpfwirbel werden von CUVIER, BURMEISTER, GIEBEL angegeben, 19 bestehen nach Angabe von G. FISCHER, BURMEISTER, GIEBEL, v. IHERING (l. c. pag. 195).

An den zwei Amsterdamer Skeletten (zoologischer Garten), sowie an dem von mir untersuchten Exemplare waren 19 betreffende Rumpfssegmente vorhanden.

f) *Chiromys madagascariensis*.

OWEN giebt das Vorhandensein von 19 thoraco-lumbalen Wirbeln an. Mit dieser Angabe stimmt die Tabellenbemerkung bei FLOWER überein.

Eine gleiche Anzahl von Wirbeln besaß das von mir untersuchte Exemplar.

g) *Lemur nigrifrons*.

Bei *L. collaris* zählte GIEBEL 20 Wirbel. Das Amsterdamer Skelet (*Lem. sp.?*) besitzt ebenfalls 20 Wirbel. Bei den Lemurarten scheint sonst gewöhnlich die Anzahl von 19 thoraco-lumbalen Wirbeln die normale zu sein.

Für *Lemur mongoz* trifft dies nach den Angaben von GIEBEL, FLOWER, für *L. varius* nach Angabe von GIEBEL zu. An drei Skeletten des Amsterdamer zoologischen Gartens finde ich ebenfalls 19 thoraco-lumbale Wirbel.

An dem Spiritusexemplar, sowie an anderen Skeletten von *Lemur nigrifrons* fanden sich ebenfalls 19 der betreffenden Rumpfsegmente. Bei einem *Lemur macaco* fand GIEBEL indessen nur 18 thoraco-lumbale Wirbel.

Es schwankt also hier die Zahl thoraco-lumbaler Wirbel zwischen 20 und 18.

In folgender Tabelle stelle ich die verschiedenen Angaben übersichtlich zusammen:

Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel

| | nach fremden
Angaben | nach eigenen
Beobachtungen |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | 25—22 | 24—23 |
| <i>Loris</i> | 24—23 | 23 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 23—21 | 23 |
| <i>Avahis</i> | 21 | 20 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 20—19 | 19 |
| <i>Galago senegalensis</i> | 19 | 19 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 19 | 19 |
| <i>Lemur</i> | 20—18 | 20—19 |

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die Verkürzung des thoraco-lumbalen Abschnittes des Achsenskelettes der untersuchten Thiere bis auf das Vorhandensein von nur 18 Wirbeln vor sich gehen kann.

Bei den meisten Formen ist der Rumpf indessen um einen Lumbalwirbel länger und birgt dann 19 thoraco-lumbale Wirbel. Im Gegensatze hierzu nehmen *Peridicticus* und *Nycticebus* eine indifferente Stellung ein; ihnen schließt sich diesbezüglich *Avabis* und dann erst *Tarsius* an, welche letzteren eine mittlere Stellung im Aufbaue des Achsenskelettes bei Prosimiern behaupten.

Für nicht unerhebliche individuelle Schwankungen sprechen die in der Tabelle sich findenden Angaben über *Nycticebus tardigr.*, *Peridicticus* und *Lemur*. Der Breitegrad der Schwankung um zwei Segmente trifft auch für die bekannten menschlichen Zustände zu, derjenige um drei Segmente bei *Nycticebus* ist ein ungewöhnlich hoher. Die diesbezügliche Beobachtung einer Zusammensetzung des Rumpfabschnittes aus 25 Segmenten ist bisher allein in einer einzigen Abbildung, von TEMMINK herrührend, niedergelegt. Es bleibt immerhin interessant, dass gerade für die indifferenteste Form die größten Schwankungen angegeben sind.

2. Anzahl der Rippen.

Auf eine gleiche Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel ist bei den verschiedenen Familien der Prosimier nicht immer die gleiche Rippenzahl bemessen, da dieselbe eben so wie die Wirbel individuellen Schwankungen unterworfen ist. Es gilt aber für letztere durchgehend auch hier die begründete Annahme einer Kongruenz der Mehrzahl von Rippen mit einer entsprechenden indifferenten Anlage.

Die Begründung hierfür darf vor Allem darin gesucht werden, dass nirgends in der Säugethierreihe eine Neubildung, wohl aber häufig eine Rückbildung von Rippen wahrgenommen wird. Das, was im Allgemeinen für die Mammalia gilt, kann für die Prosimier im Speciellen dargethan werden.

Die Vielheit von Rippen ist ein Erbstück der Mammalier von niederen Wirbelthieren her; die Minderzahl von Rippen bei Säugern ist allenthalben als das Ergebnis einer vorausgegangenen, tiefgreifenden Umformung der ganzen Organisation zu erachten.

In gleicher Weise wie die geringeren individuellen Schwankungen zu beurtheilen sind, bemessen wir auch den morphologischen Werth des breiteren Grades von Schwankungen in der Rippenzahl bei den Familien der Prosimier.

Da sowohl in der Mehrzahl von thoraco-lumbalen Wirbeln als auch in derjenigen von Rippen etwas Ursprüngliches enthalten ist,

so werden die natürlich geordneten Aufzeichnungen über beide nahezu sich gleich stellen. Die natürliche Rangordnung aber ist nach der Werthschätzung der Befunde auf ihre Indifferenz in der folgenden Weise aufzustellen.

a) *Nycticebus tardigradus*.

Der Bestand von 16 Rippen scheint der vorherrschende zu sein. Diese Rippenzahl paart sich sowohl mit dem abnormen Vorhandensein von 25 und 24, als auch mit der normalen Anzahl von 23 thoraco-lumbalen Wirbeln. An allen vier Skeletten des Amsterdamer zoologischen Gartens bestehen 16 Rippenpaare, von denen das 16. Paar eine sehr verschiedene Größe besitzt und bis auf die Länge von nur 0,5 cm reducirt sein kann.

Es sind auch 17 Rippen bei nur 23 gleichzeitig bestehenden thoraco-lumbalen Wirbeln beobachtet worden, was aus der von FLOWER zusammengestellten Tabelle hervorgeht. Eine Verminderung der Rippen auf 15 Paare kann nach Angaben von H. v. IHERING erfolgt sein (l. c. pag. 196).

Bei individuellen Schwankungen der Anzahl von Rippen und von Wirbeln treffen demnach auch bei Prosimiern die gleichen Stadien der Indifferenz nicht nothwendig zusammen, und die Rippen scheinen in ihrer Existenz als thoraco-lumbale Segmente einen konservativeren Charakter als distal gelegene Wirbel zu besitzen.

Die von den gesammelten hier verwendeten Angaben über die Zahlverhältnisse von Rippen und Wirbeln lassen sich nach dem Indifferenzstadium folgendermaßen ordnen:

| Anzahl von Rippen | | Anzahl
von thor.-lumb. Wirbeln | Autoren |
|-------------------|-------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. | 17 | 23 | FLOWER |
| 2. | a) 16 | 25 | V. D. HOEVEN (TEMMINCK) |
| | b) 16 | 24 | VROLIK, BURMEISTER, OWEN, GIEBEL |
| | c) 16 | 23 | VROLIK, GIEBEL, FLOWER |
| 3. | 15 | 23 | V. IHERING |

An allen drei eigens zergliederten Exemplaren bestanden bei 23 Wirbeln 16 Rippen; ein gleiches Verhalten trifft auf zwei Skelette des Amsterdamer zoologischen Gartens zu. An zwei anderen Skeletten existiren 24 thoraco-lumbale Wirbel und 16 Rippenpaare. *Loris gracilis* schließt sich an *Nycticebus tardigradus* in so fern unmittelbar an, als bei ihm die 16. Rippe normalerweise rückgebildet

ist, demgemäß 15 oder selbst nur 14 Rippen angetroffen werden. Die Rippenzahl 15 paart sich hier sowohl mit 24 als auch mit 23 thoraco-lumbalen Wirbeln (G. FISCHER, VROLIK — VROLIK, BURMEISTER, GIEBEL), indessen die Zahl 14 gleichzeitig nur mit 23 Wirbeln beobachtet zu sein scheint (CUVIER, FLOWER). Beide Heidelberger Exemplare, sowie das Amsterdamer Skelet, die ich prüfte, besaßen 15 Rippenpaare und 23 Wirbel.

b) *Peridicticus Potto*.

Das von mir untersuchte Exemplar besaß 16 wohl entwickelte Rippen. Nach der Angabe von v. CAMPEN und FLOWER finden sich 15 Rippen, welche sich mit 23 (v. CAMPEN) oder mit nur 21 thoraco-lumbalen Wirbeln vergesellschaften (FLOWER).

Bei allen anderen für uns in Betracht kommenden Formen bestehen 14, 13 oder 12 Rippen. Mithin ist bei ihnen die Reduktion bis zu demjenigen Grade vor sich gegangen, welchen wir auch bei den Primaten ausgesprochen sehen. Die Anzahl gleichzeitig sich findender thoraco-lumbaler Wirbel unterliegt indessen bei den folgenden Formen noch einem größeren Schwanken als bei den Primaten.

c) Bei *Galago*

bestehen nach HOEKEMA KINGMA, GIEBEL und FLOWER 13 Rippen und 19 thoraco-lumbale Wirbel. Eine ganz gleiche Vertheilung wiesen das von mir zergliederte Exemplar und das Amsterdamer Skelet auf.

d) Bei *Avahis laniger*

werden neben 13 Rippen 21 thoraco-lumbale Wirbel gefunden (FLOWER). An unserem jungen Exemplare, sowie am Trockenskelette waren nur 12 Rippen vorhanden.

e) Bei *Tarsius*

sind neben der normalen Anzahl von 13 Rippen auch 14 und 12 dieser Skelettheile beobachtet worden. Unser Exemplar besaß 13 Rippen. Gleichzeitiges Vorkommen von 20 thoraco-lumbalen Wirbeln findet man beim Bestehen von 14, 13 und 12 Rippen, indessen 19 thoraco-lumbale Wirbel mit dem Auftreten von 13 Rippen gepaart beobachtet sind. Die zwei Amsterdamer Skelette stimmen hiermit überein.

Nach der Indifferenz der Rippenzahl ordnen sich die Beobachtungen folgendermaßen:

| Zahl der Rippen | Zahl der gleichzeitigen thoraco-lumbalen Wirbel | Autoren |
|-----------------|---|--|
| 1. 14 | 20 | BURMEISTER |
| 2. a) 13 | 20 | CUVIER, GIEBEL |
| b) 13 | 19 | G. FISCHER, BURMEISTER,
FLOWER, v. IHERING,
RUGE |
| 3. 12 | 20 | GIEBEL |

f) Bei *Chiromys madagascariensis*

wird nach OWEN der Bestand von Rippen auf 13 anzunehmen sein. Eine gleiche Angabe übernahm FLOWER beim Aufstellen seiner Tabelle.

Bei unserem Exemplare bestehen nur 12 Rippen, so dass nach der bisherigen Kenntnis von der konstant bleibenden Wirbelzahl 19 der Besatz derselben mit Rippen um ein Segment sich zu verschieben vermag.

g) Bei der Gattung *Lemur*

werden ebenfalls 13 und 12 Rippenpaare beobachtet. Die 12-Zahl scheint vorzuwiegen; das Vorhandensein von 13 Rippenpaaren bedeutet einen Rückschlag. Er kann mit dem Verbleibe von 20 thoraco-lumbalen Wirbeln gepaart sein. Wie die Rippen haben auch die thoraco-lumbalen Wirbel von *Lemur* in der Regel eine um ein Segment, zuweilen sogar um zwei Segmente größere Einbuße erlitten, als wie es bei den nahe stehenden Formen der Fall ist.

Die hier verwertheten Autorenangaben fügen sich nach dem primitiven Verhalten der Rippen und Wirbel in die folgende Tabelle ein:

| Rippenzahl | Zahl gleichzeitig bestehender thor.-lumb. Wirbel | Autoren |
|------------|--|--|
| 1. 13 | 20 | Am Amsterdamer Skelet (<i>Lemur spec.?</i>) |
| 2. 13 | 19 | GIEBEL (<i>L. albifrons</i>), FLOWER (<i>L. varius</i>), Amsterdamer Skelet (<i>L. mongoz</i>) |
| 3. a) 12 | 19 | GIEBEL (<i>L. albifrons</i>), GIEBEL, FLOWER, eigene Beobacht. (<i>L. nigrifrons</i>) am Spiritusexempl. und je an 2 Trockenskeletten d. Amsterdamer zool. Laborat. und des Amsterdamer zool. Gartens (<i>L. albifrons</i> und <i>L. mongoz</i>) |
| b) 12 | 18 | GIEBEL (<i>L. macaco</i>) |

In folgender Tabelle sollen die schwankenden Zahlverhältnisse der thoraco-lumbalen Wirbel, sowie der Rippen aller besprochenen Prosimier übersichtlich wiedergegeben werden:

| | A n z a h l | |
|----------------------------------|---------------------------|--------------------|
| | der
thor.-lumb. Wirbel | der
Rippenpaare |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | 25—22 | 17—16 |
| <i>Loris gracilis</i> | 24—23 | 15—14 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 23—21 | 16—15 |
| <i>Tarsius</i> | 20—19 | 14—12 |
| <i>Avahis laniger</i> | 21—20 | 13—12 |
| <i>Galago</i> | 20—19 | 13 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 19 | 13—12 |
| <i>Lemur</i> | 20—18 | 13—12 |

Mag der bleibende Werth dieser Tabelle auch nur gering erachtet werden, da er ja durch neue Beobachtungen sich verschieben kann; so spricht sich doch immerhin eine so bedeutsame Verschiedenheit zwischen den Anfangs- und Endgliedern in Bezug auf Wirbel- und Rippenzahl aus, dass sie auch nicht durch die größten individuellen Schwankungen sich wird ausgleichen lassen.

Aus der Tabelle geht hervor, dass neben der Verminderung der thoraco-lumbalen Wirbel eine solche der Rippen einhergeht. Diese Verminderung betrifft an den zwei Arten der Skelettheile aber nicht eine gleiche Anzahl von Metameren; denn die extremsten Zustände der Anheftung des Beckens an das Achsenskelet überspringen sieben Wirbel, indessen der Unterschied zwischen der Anzahl der Rippen sich nur auf fünf bemisst. Also auch innerhalb der ganzen Abtheilung bieten die Rippen ein konservativeres Verhalten dar.

3. Anzahl der sternalen Rippen.

Ein ähnliches gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis wie zwischen der Zahl vorhandener thoraco-lumbaler Wirbel und Rippen findet sich auch zwischen allen gleichzeitig auftretenden Rippen und deren sternalen Vertretern vor.

a) *Nycticebus tardigradus* beginnt die Reihe. Bei ihm wurden 12 und 11 sternale Rippen beobachtet.

Den Bestand von 12 sternalen Rippenpaaren giebt GIEBEL an. An einem Exemplare beobachtete ich die Anlagerung des 12. Rippen-

paares an das Sternum, ohne dass jedoch eine so innige Vereinigung mit diesem bestand, wie mit den proximal folgenden Rippen. An einem Amsterdamer Skelet (zoologischer Garten) bestehen 12 sternale Rippen mit 23 thoraco-lumbalen Wirbeln.

W. VROLIK und v. D. HOEVEN fanden nur 11 sternale Rippen vor. Einen gleichen Zustand konstatierte ich an je zwei Spiritus-exemplaren und an Skeletten des Amsterdamer zoologischen Gartens. Bei dem einen der letzteren bestanden gleichzeitig 24 (Mus. VROLIK), bei dem anderen nur 23 thoraco-lumbale Wirbel.

Schließlich trägt das eine Amsterdamer Skelet nur 10 sternale Rippen unter dem gleichzeitigen Besitze von 24 thoraco-lumbalen Wirbeln. Es schwankt also die Zahl sternaler Rippen zwischen 12 und 10, indessen die Zahl 11 vorzuwiegen scheint. Zugleich erhellt aus den Angaben, dass, da 24 Wirbel mit 10 sternalen Rippen vergesellschaftet sein können, andererseits 12 sternale Rippen mit nur 23 thoraco-lumbalen Wirbeln auftreten, die Abhängigkeit zwischen beiden als keine ganz strenge angesehen werden darf.

Für *Loris gracilis* sind 11 sternale Rippen von VROLIK und SCHROEDER v. D. KOLK, 9 von GIEBEL angegeben. An den Heidelberger Exemplaren war das Sternum zerstört. Das Amsterdamer Skelet trägt neun sternale Skeletstücke.

b) Bei *Peridicticus Potto* (Fig. 4) bestehen bei unserem Exemplare 11, nach v. CAMPEN 10 sternale Rippen.

c) Bei *Galago senegalensis* (Fig. 5) fand ich 9; HOEKEMA KINGMA giebt für *Otolienus Peli* 8 sternale Rippen an. Das Amsterdamer Skelet von *Galago crassicaudat.* besitzt 9 sternale Rippen.

d) *Chiromys madagascariensis* ist nach OWEN's Angaben und meinen Beobachtungen im Besitze von 9 sternalen Rippen (Textfigur 1 und 2).

e) Bei *Avahis laniger* finde ich links 8, rechts nur 7 sternale Rippen (vgl. Fig. 7), am Trockenskelette jederseits nur 7 Paare, indessen das freie Ende des 8. Rippenpaares von der Medianlinie nur 0,6 cm entfernt war.

f) Bei *Tarsius* ist die Anzahl sternaler Rippen auf 8 und selbst auf 7 gesunken. Hinwiederum giebt G. FISCHER das Vorhandensein von 9 sternalen Rippen an. BURMEISTER fand 8 sternale Spangen ebim gleichzeitigen Bestande von 14 Rippen und 20 thoraco-lumbalen Wirbeln, 7 sternale Rippen bei 13 Rippen und 19 Wirbeln. GIEBEL beobachtete das gleichzeitige Vorkommen von 20 thoraco-lumbalen Wirbeln mit 7 sternalen Rippen.

An unserem Exemplare waren 7 sternale Rippen (Fig. 9 und 10) mit 19 Wirbeln, eine gleiche Anzahl war an beiden Amsterdamer Skeletten vorhanden. Die Siebenzahl scheint mit dem gewöhnlichen Verhalten zusammenzufallen.

g) Die Lemurarten besitzen 8 oder 7 sternale Rippen. GIEBEL führt Solches für *L. mongoz*, *L. albifrons* und *L. macaco* an.

Das Spiritusexemplar, sowie das Trockenskelet (Nr. 2258) von *L. nigrifrons* besaßen ebenfalls 8 sternale Rippen (Textfigur 3 und 4). Am Trockenskelette des Amsterdamer zoologischen Laboratoriums (Nr. 2416) jedoch bestanden jederseits nur 7 sternale Rippen; das 8. Paar war von der Medianlinie 0,6 cm entfernt. Während hier das 6. und 7. Paar sternal sich berühren, sind diese Rippen am anderen Trockenskelette 0,5 cm von einander entfernt, indessen die enge Aneinanderlagerung erst zwischen 7. und 8. Rippe erfolgt. Die vier Trockenskelette im Amsterdamer zoologischen Garten zeigen 1) 8 sternale Rippen mit 20 thoraco-lumbalen Wirbeln (*Lemur spec. [?]*), 2) 8 sternale Rippen mit 19 Wirbeln (*L. mongoz*), 3) 7 sternale Rippen mit 19 thoraco-lumbalen Wirbeln (*L. albifrons*). An einem Skelette hängt das 9. Rippenpaar noch mit dem *Proc. ensiformis* zusammen, könnte füglich noch als ein sternales ausgegeben werden. An dem anderen Exemplare ist die rechte 8. sternale Rippe 0,2 cm von der Medianlinie entfernt, aus dem strengen Verbande sternaler Gebilde bereits ausgeschieden. Man findet hier also vielerlei Übergangsformen.

Die Verminderung der sternalen Rippen ist bei *Tarsius* erheblicher als bei *Lemur*. Ist auch der Unterschied zwischen beiden kein großer, so zeigt er doch deutlich, dass die Reduktion in der Zahl der Wirbel mit derjenigen der Rippen als keine absolut übereinstimmende gelten kann; denn *Tarsius* ist in der einen Beziehung indifferentere als die Lemurarten, aber differentere in der anderen Hinsicht. Das gesetzmäßige korrelative Abhängigkeitsverhältnis zwischen den Zahlen der thoraco-lumbalen Wirbel, der Rippen und der sternalen Rippen wird nichtsdestoweniger dadurch nicht alterirt; es ist aus der folgenden Tabelle zu entnehmen.

| | A n z a h l | | |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| | der
thor.-lumb. Wirbel | der
Rippenpaare | der
sternal. Rippenpaare |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | 25—22 | 17—16 | 12—10 |
| <i>Loris gracilis</i> | 24—23 | 15—14 | 11—9 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 23—21 | 16—15 | 11—10 |
| <i>Tarsius</i> | 20—19 | 14—12 | 9—7 |
| <i>Avahis laniger</i> | 21—20 | 13—12 | 8 links, 7 rechts
—7 |
| <i>Galago (senegal., crassicaud.)</i> | 19 | 13 | 9—8 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 19 | 13—12 | 9 |
| <i>Lemur</i> | 20—18 | 13—12 | 9?, 8—7 |

Betrug das Äußerste der Schwankung in der Wirbelzahl 7, in der Rippenzahl 5, so beträgt es in der Zahl der sternalen Rippen ebenfalls 5.

Hieraus ist zu entnehmen, dass im Reduktionsprocesse das gegenseitige Verhalten von Rippen und sternalen Rippen in innigerer Wechselbeziehung zu einander verbleibt als dasjenige zwischen thoracolumbalen Wirbeln und Rippen.

Ich lasse die tabellarische Übersicht über die eigen gefundenen Zahlenverhältnisse, mit denen wir späterhin ausschließlich operiren werden, folgen.

| | A n z a h l | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------------------|
| | der
thor.-lumb. Wirbel | der
Rippen | der
sternal. Rippen |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | 24—23 | 16 | 12 (2 mal), 11
(4 mal), 10 (1 mal) |
| <i>Loris gracilis</i> | 23 | 15 | 9 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 23 | 16 | 11 |
| <i>Avahis laniger</i> | 20 | 12 | 8 links, 7 rechts,
—7 |
| <i>Galago (senegal., crassicaud.)</i> | 19 | 13 | 9 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 19 | 13 | 9 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 19 | 13 | 7 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 20—19 | 13—12 | 9? 8—7 |

4. Sternal gewesene Rippen.

In einer großen Anzahl sternaler Rippen liegt ein ursprüngliches Verhalten, von welchem sich die Prosimierbefunde mit einer geringeren Zahl sternaler Gebilde herleiten.

Auf Grund dieser Annahme wird der Schluss berechtigt, dass bei allen Halbaffen zum mindesten eben so viele sternale Rippen einstmals bestanden haben, als sie bei der indifferentesten Form noch bestehen. Da die größte Zahl solcher Rippen bei *Nycticebus* und *Peridicticus* 12 beträgt, die kleinste Zahl bei *Tarsius* nur auf 7 sich beläuft, so müssen hier mindestens 5 Rippenpaare den Zusammenhang mit dem Brustbeine aufgegeben haben. Bei allen anderen Prosimiern trifft dies für weniger Gebilde zu.

Aus dem Umstande, dass die Loslösung der Rippen vom Brustbeine durch die Annäherung und Anlagerung der sich reducirenden Skelettheile an ihre anderen Nachbarn eingeleitet wird (denn diese Anlagerung der Rippen an einander erhält sich auch nach der Abtrennung vom Sternum), gewinnen wir in der Art des Verlaufes der freigewordenen Rippenenden ein wichtiges Kriterium für die Beurtheilung eines früher vorhanden gewesenen, nunmehr aber verloren gegangenen Zustandes des einstmaligen sternalen Zusammenhanges von Rippen. Wir verstehen, wie das Aneinanderfügen der freien Rippenenden an andere Rippen zu Stande kommen konnte, indem Rippen die sternale Verbindung mit der Anlagerung an ihre proximalen Nachbarn einwechseln.

Sobald bei einem Halbaffen das 8. oder eines der bis zum 12. folgenden Rippenpaare das ventrale freie Ende mit dem jeweilig vorhergehenden Rippenpaare vereinigt zeigen und wir diesen Befund in dem angegebenen Sinne als das erhaltene Kennzeichen einer früheren sternalen Verbindung deuten, so fühlen wir uns durch phylogenetische Thatsachen unterstützt und gesichert. Betrifft das genannte Verhalten indessen das 13. oder eines der folgenden Rippenpaare, welche wir bei den Prosimiern niemals im sternalen Verbande antreffen, so verlieren wir zwar für die Annahme einer sternalen Reduktion der sich berührenden Rippen eine gewichtige Stütze des phylogenetischen Beweises. Für die Genese des eigenthümlichen Befundes einer innigen Berührung der Rippen unter einander vermögen wir jedoch kein anderes Moment namhaft zu machen als dasjenige, welches das 8.—12. Rippenpaar in den Zustand der gegenseitigen Berührung verbrachte.

Ursprünglich frei endigende Rippen können ja vielleicht unter bisher noch nicht gekannten Umwandlungen der benachbarten Weichtheile eine gegenseitige Berührung sich erwerben und einen ähnlichen Zustand schaffen, der nach dem Aufgeben der sternalen Natur der Rippen nothwendig eintritt. Vorläufig sind derartige Veränderungen

aber unbekannt geblieben. Die den fraglichen Punkt betreffenden Prüfungen ergaben ein negatives Resultat, und so neige ich zu der Ansicht hin, dass in der Berührung der freien Rippenenden die letzte Andeutung an eine früher vorhanden gewesene Verbindung mit dem Brustbeine erhalten blieb. Wir identificiren demnach die einander sich berührenden Rippen der Prosimier mit sternal gewesenen Gebilden. Der folgenden Tabelle liegt diese Anschauung zu Grunde.

Rippen, welche frei endigen und als fluktuirende bezeichnet werden, können früher eine innige Berührung mit weiter proximal liegenden Nachbarn gehabt, aber aufgegeben haben. Mit der Einbuße dieser Eigenschaft kann den frei endigenden Rippen dann das letzte Merkmal ihrer sternalen Verbindung abhanden gekommen sein. Damit wären sie von solchen fluktuirenden Rippen, welche keine andere Geschichte hinter sich haben, nicht zu unterscheiden. Unsere Tabelle bezieht sich allein auf die von Alkoholpräparaten und von eigen untersuchten Skeletten entnommenen, sicheren Beobachtungen. Indem wir erstere zugleich als Ergänzung der früheren tabellarischen Übersicht verwenden, erhalten wir ein überzeugendes Dokument für die Korrelation aller namhaft gemachten Verhältnisse.

| | A n z a h l | | | | | Anmerkungen |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--|------------------------------|--|
| | thoraco-
lumb.
Wirbel | von
Rippen-
paaren | stern.
Rippen-
paare | sternal ^s
gewesener
Rippenpaare | fluktu-
irender
Rippen | |
| Nycticebustardigr. 1. | 24 | 16 | 11 | 12.—15.P. | 16. Paar | Amsterdam. Skelet.
Mus. VROLIK. Nr.
590. Java |
| 2. | 24 | 16 | 10 | 11.—15.P. | 16. P. | Skelet. Amsterdam |
| 3. | 23 | 16 | 12 | 13.—15.P. | 16. P. | Skelet. Amsterdam.
zool. Gart. Nr. 26 |
| 4. | 23 | 16 | 12 | 13.—14.P. | 15.—16.P. | Spiritusexemplar.
Die 15. rechtsseit.
Rippe neigt mit
ihrem freien Ende
median- und kopf-
wärts, ohne jedoch
die 14. Rippe zu
erreichen |
| 5. | 23 | 16 | 11 | 12.—16.P. | ○ | Spiritusexemplar |

| | | A n z a h l | | | | | Anmerkungen |
|------------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| | | thoraco-
lumb.
Wirbel | von
Rippen-
paaren | stern.
Rippen-
paare | sternal
gewesener
Rippenpaare | fluktu-
irender
Rippen | |
| Nycticebustardigr. 6. | | 23 | 16 | 11 | 12.—14.P. | 15.—16.P. | Spiritusexemplar.
Das rechtsseitige
15. Rippenpaar ist
mit dem medialen
freien Ende auf-
wärts gerichtet,
ohne indessen das
14. Paar zu be-
rühren |
| Loris gracilis | | 23 | 15 | 9 | 10.—13.P. | 14.—15.P. | Skelet. Amsterd.
zool. Garten |
| Avahis laniger | 1. | 20 | 12 | Sl., 7r. | 8r., 9., 10.,
11.? P. | 12. P. | Spiritusexemplar |
| | 2. | 20 | 12 | 7 | 8.—10. P. | 11.—12.P. | Skelet. Amsterd.
zool. Labor. |
| Galago senegalensis | | 19 | 13 | 9 | 10.—12.P. | 13. P. | Spiritusexemplar |
| Galago crassicaudat. | | 19 | 13 | 9 | 10.—12 P. | 13. P. | Skelet. Amsterd.
zool. Garten |
| Chiromys madagasc. | | 19 | 12 | 9 | 10.—12.P. | | Spiritusexemplar |
| Tarsius spectrum | 1. | 19 | 13 | 7 | 8.—11. P. | 12.—13.P. | Skelet. Amsterd.
zool. Gart. Borneo.
B. 591 des Mus.
VROLIK |
| | 2 und 3. | 19 | 13 | 7 | 8.—10. P. | 11.—13.P. | Spiritusexemplar.
Skel. d. Amsterd.
zool. Gartens |
| Lemur nigrifrons
(mongoz) | 1. | 20 | 13 | 8 | ? | ? | Amsterdamer zool.
Gart. Skelet. Ma-
dagascar. Species? |
| | 2. | 19 | 13 | 9—8 | 10.—11.P. | 12.—13.P. | dessgl. L. mongoz |
| | 3. | 19 | 12 | 8 | 9.—11. P. | 12. P. | Spiritusexemplar |
| | 4. | 19 | 12 | 8 | 9.—11. P. | 12. P. | Skelet. Amsterd.
zool. Labor. Nr.
2258 |
| | 5. | 19 | 12 | 8l., 7r. | 9.—10. P. | 11.—12.P. | Skelet. Amsterd.
zool. Garten. Ma-
dagascar. |
| | 6. | 19 | 12 | 7 | 8.—10. P. | 12. P. | Skelet. Amsterd.
zool. Labor. Nr.
2416 |
| Lemur albifrons | | 19 | 12 | 7 | 8.—11. P. | 12. P. | Skelet. Amsterd.
zool. Garten. Ma-
dagascar. |

Aus den Textfiguren, sowie aus den Fig. 1—10 der Taf. VII wird man die Lage der Rippen zu einander erkennen können.

Die Tabelle lehrt, dass mit der Verminderung thoraco-lumbaler Wirbel die Gesamtheit der Rippenpaare, die sternalen Rippen sowie die sternal gewesenen Rippen ebenfalls an Zahl abnehmen, und dass gleichzeitig weiter proximalwärts gelegene Rippen allmählich den Charakter fluktuirender Gebilde annehmen.

Die Verkürzung des Rumpfes vollzieht sich demnach unter gleichzeitiger Betheiligung aller seiner Skeletbestandtheile. Diese Thatsache lockt neue Fragen hervor.

Es ist zunächst wünschenswerth, in Erfahrung zu bringen, in welchem Längenverhältnisse der Rippen tragende Theil des Achsenskelettes, hauptsächlich für die Beherbergung der Brustorgane bestimmt, zu dem Lendenabschnitte, welcher der Bauchhöhle zur Wandung dient, während des Verkürzungsvorganges sich jeweilig verhält. Diese Frage findet man an der Hand von aus Messungen entnommenen Daten im folgenden Abschnitte behandelt.

5. Längenverhältnis zwischen dem thoracalen und dem lumbalen Abschnitte der Wirbelsäule.

Die direkten Maße, welche zur Bestimmung des wissenswerthen Längenverhältnisses aufgenommen wurden, gebe ich hier wieder, da sie auch für anderweitige Untersuchungen von Nutzen sich erweisen werden. Man findet sie in den ersten beiden Reihen der Tabelle; indessen das Längenverhältnis zwischen dem Rippen tragenden Theile und dem Lendenabschnitte des Achsenskelettes in der dritten Reihe sich verzeichnet findet.

| | Länge
des thoracalen
Abschnittes der Wirbelsäule | | Länge
des lumbalen
Abschnittes der Wirbelsäule | | Längenverhältnis
zwischen beiden
Abschnitten der
Wirbelsäule |
|-------------------------------|--|----------|--|-----------|---|
| | cm | Wirbel | cm | Wirbel | |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 3,6 | (1.—16.) | 1,9 | (17.—23.) | 1,89 : 1 |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | | | |
| 1) grav. ♀ (Spiritusexemplar) | 10 | (1.—16.) | 5,8 | (17.—23.) | 1,72 : 1 |
| 2) ♀ (Spiritusexemplar) | 8,9 | (1.—16.) | 5,6 | (17.—23.) | 1,59 : 1 |
| 3) feuchtes Skelet | 8,3 | (1.—16.) | 5,7 | (17.—23.) | 1,45 : 1 |
| 4) Trockenskelet | 8,5 | (1.—16.) | 5,9 | (17.—23.) | 1,44 : 1 |
| 5) - | 10,5 | (1.—16.) | 7,5 | (17.—23.) | 1,40 : 1 |
| 6) - | 9,1 | (1.—16.) | 6,6 | (17.—23.) | 1,38 : 1 |
| 7) - | 8,2 | (1.—16.) | 6,2 | (17.—23.) | 1,32 : 1 |

Mittel
1,66 : 1Mittel
1,38 : 1

| | Länge
des thoracalen
Abschnittes der Wirbelsäule | Länge
des lumbalen
Abschnittes der Wirbelsäule | Längenverhältnis
zwischen beiden
Abschnitten der
Wirbelsäule |
|---|--|--|---|
| <i>Loris gracilis</i> | cm Wirbel | cm Wirbel | |
| 1) Heidelberger Exemplar | 5,2 (1.—15.) | 5,0 (16.—23.) | 1,4 : 1 |
| 2) Trockenskelet. Amst. zool. Garten | 5,5 (1.—15.) | 5,3 (16.—23.) | 1,04 : 1 |
| <i>Galago senegalensis</i> | 4 (1.—13.) | 2,8 (13.—19.) | 1,43 : 1 |
| <i>Galago crassicaudatus</i> | 7,4 (1.—13.) | 5,6 (13.—19.) | 1,3 : 1 |
| | | | Trockenskelet.
Amst. zool. G. |
| <i>Tarsius spectrum</i> | | | |
| 1) Spiritusexemplar | 3 (1.—13.) | 2,7 (14.—19.) | 1,11 : 1 |
| 2) Trockenskelet } Amsterdamer | 2,8 (1.—13.) | 2,4 (14.—19.) | 1,17 : 1 |
| 3) - } zool. Garten | 3,0 (1.—13.) | 2,6 (14.—19.) | 1,15 : 1 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 10 (1.—12.) | 9,6 (13.—19.) | 1,04 : 1 |
| <i>Avahis laniger</i> | | | |
| 1) Spiritusexemplar | 2,4 (1.—12.) | 2,5 (13.—20.) | 0,96 : 1 |
| 2) Trockenskelet. Amsterdamer
zool. Laboratorium. Nr. 2619 | 6,1 (1.—12.) | 6,9 (13.—20.) | 0,88 : 1 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> (mongoz) | | | |
| 1) Spiritusexemplar | 8,8 (1.—12.) | 9,7 (13.—19.) | 0,9 : 1 |
| 2) Trockenskelet } Amsterdamer | 10,5 (1.—12.) | 10,6 (13.—19.) | 0,99 : 1 |
| 3) - } zool. Garten | 13,5 (1.—12.) | 13,7 (13.—19.) | 0,98 : 1 |
| 4) - } Amsterdamer | 9,6 (1.—12.) | 9,8 (13.—19.) | 0,97 : 1 |
| zool. Laboratorium. Nr. 2258 | | | |
| 5) Trockenskelet (spec.?) | 13,7 (1.—12.) | 14,8 (13.—19.) | 0,92 : 1 |
| 6) - (L. albifrons) | 8,9 (1.—12.) | 9,6 (13.—19.) | 0,92 : 1 |
| 7) - Amsterdamer | 8,5 (1.—12.) | 9,5 (13.—19.) | 0,89 : 1 |
| zool. Laboratorium. Nr. 2416 | | | |

Mittel
1,06 : 1Mittel
0,94 : 1

Das Längenverhältnis zwischen thoracalem und lumbalem Abschnitte der Wirbelsäule ist an Trockenskeletten ein anderes wie an feuchten Objekten. Da die Verschiedenheit keine konstante ist, so vermag man nicht einmal approximativ vom Trockenskelette auf die Zustände beim frischen Objekte zu schließen. Es lässt sich hier die Unzulänglichkeit der Untersuchungen am Trockenskelette deutlich zeigen. Während bei *Nycticebus tardigradus* das natürliche Längenverhältnis im Mittel 1,65 : 1 beträgt, nimmt am Trockenskelette dasselbe zu Gunsten des Lendenabschnittes zu. Es beträgt nur noch 1,38 : 1. In höherem Grade ist diese Veränderung bei *Loris gracilis* zu erkennen. Die Formel verändert sich aus 1,4 : 1 in 1,04 : 1. Auch bei *Galago* ist ein Gleiches der Fall. Bei *Tarsius spectrum* hingegen verändert sich das Längenverhältnis nicht, und bei *Lemur* sehen wir eine Veränderung eher zu Gunsten des thoracalen

Abschnittes eintreten. Die Unsicherheit dieser Ergebnisse veranlasste mich, keine weiteren Untersuchungen an Trockenskeletten aufzunehmen.

Auch in dieser Tabelle, welche nach Maßgabe des gesuchten Längenverhältnisses der Rumpfabschnitte geordnet ist, folgen die verschiedenen Formen in nahezu gleicher Weise auf einander wie in den andersartigen Ranglisten. Eine Sonderstellung nimmt allein *Avahis* ein, welche jedoch in der auffallenden Verminderung von Rippen bei einer verhältnismäßig großen Zahl lumbaler Wirbel ihren Grund hat. Die tabellarische Rangliste gewinnt im Zusammenhalte mit der niederen Stellungnahme von *Nycticebus* und *Peridicticus* im Systeme größte Bedeutung. So drängt sich aus der Tabelle die Thatsache vor, dass bei Halbaffen während der Verkürzung des ganzen Rumpfes das Verhältnis der Länge vom Lumbalabschnitte der Wirbelsäule zu derjenigen des thoracalen Theiles stetig wächst; denn während bei den primitiven Formen (*Nycticebus tardigradus*, *Peridicticus*) der rippentragende Theil der Wirbelsäule um mehr als die Hälfte länger ist als der Lendentheil, so sinkt bei differenteren Formen die Länge des thoracalen Abschnittes allmählich, und bei *Lemur* sogar bis unter die des lumbalen Abschnittes herab.

Dieses Ergebnis mag befremdend erscheinen, in so fern durch eine relative Verkürzung der hinteren Wandung der Brusthöhle der Raum für die Bergung der Brustorgane allmählich sich müsse beschränkt erweisen. Dieser Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer, da die Brusthöhle durch eine kompensatorische Umformung ihrer seitlichen und vorderen Wandungen an Raum wieder gewinnen konnte, was die Verkürzung der hinteren Wand ihr raubte.

So leitet uns das Wesen der Verkürzung des Achsenskelettes zur Betrachtung des Thorax der Halbaffen hinüber. Hier wird zunächst die Form des ganzen Brustkorbes zu besprechen sein, worauf eine Darstellung des Längenverhältnisses zwischen dorsaler und ventraler Thoraxwandung folgen mag.

6. Vom Brustkorbe.

Da die Kavität des Brustkorbes hauptsächlich von den Lungen beeinflusst ist, diese aber in stetem Abhängigkeitsverhältnisse zum ganzen Körper sich befinden, so muss der Thorax eines jeden Organismus einen durch wichtige andere Momente genau bestimmten Binnenraum besitzen. Verliert oder gewinnt der letztere in irgend

einem Durchmesser an Größe, so muss an anderer Stelle ein kompensatorischer Ausgleich nothwendig statthaben. Diese Annahme deckt sich vollkommen mit der Lehre von der vitalen Kapazität der Lungen, welche letzteren in einem nahezu konstanten Verhältnisse zur Körpergröße stehen.

Die Art und Weise, auf welche ein kompensatorischer Ausgleich bei Verkürzung der einen Wand des Thorax sich einstellt, kann äußerst mannigfaltig sein. So ist für den uns interessirenden Zustand der allmählich bei den Prosimiern stattfindenden relativen Verkürzung der dorsalen Thoraxwand eine kompensatorische Zunahme des transversalen oder des dorso-ventralen Durchmessers der Brusthöhle oder beider Durchmesser möglich. Diese Zunahme kann wiederum an den proximalen (kopfwärts liegenden) und den dorsalen Thoraxabschnitten wechselweise sich sehr verschieden verhalten, woraus dann eine reiche Mannigfaltigkeit der äußeren Form des Brustkorbes nothwendig resultiren muss.

Eine derartige Verschiedenheit der äußeren Form findet man bei den Halbaffen realisirt. Sie bildet den sichersten Ausdruck dafür, dass bei der Umwandlung des Thorax nicht eine gerade Richtung des progressiven und in so fern auch einheitlichen Entwicklungsprincipes bei den Halbaffen Geltung gewann, sondern dass in dem Verhalten des Brustkorbes der einzelnen Arten in eben so eklatanter Weise eine Specialisation Geltung gewann, wie sie bekanntermaßen an anderen Organen sowie in der ganzen Körperform zur Schau tritt.

In der mannigfachen äußeren Formbeschaffenheit des Thorax können wir demnach auch kein neues Beweismaterial für eine Verkürzung des Rumpfes der Halbaffen erblicken. Immerhin musste es Aufgabe bleiben, den Thoraxveränderungen nachzuspüren, um den complicirten Process der Umformungen am Rumpfe zu ergründen. In dieser Hinsicht bemühte ich mich, durch vielfache, ausgewählte Messungen am Thorax und durch mehrere aus ihnen gewonnenen Größenverhältnisse die äußere Form zum Ausdrucke zu bringen. Durch die Mittheilung der charakteristischsten Befunde hoffe ich dann zeigen zu können, dass eine zusammenhängende Formenentwicklungsreihe sich hier keineswegs gewinnen lässt, wie diese für die Wirbelsäule und deren Anhänge nachzuweisen war.

Es ist das vielleicht um so auffallender, als in der Reduktion der Anzahl sternaler Rippen, wie wir sahen, eine gleiche Regression innegehalten wurde wie in der Umwandlung der Gesamtzahl der Rippen und der thoraco-lumbalen Wirbel.

Zieht man die Längenverhältnisse der ventralen Wandung des Thorax in Betracht, so lässt sich durch den Vergleich dieser mit der Länge der dorsalen Wand ein neuer, präziser Ausdruck für ein die Größe der Kavität des Brustkorbes mit bedingendes Moment finden. Aus dem Verhältnisse der Länge der beiden Thoraxwandungen lässt sich im Zusammenhalte der gewonnenen Ergebnisse bei verschiedenen Halbaffen eine Reihe aufstellen, welche zeigt, dass die relative Länge der Sternalwand in dem gleichen Maße nicht abnimmt wie diejenige der Wirbelsäulenwand des Thorax. Daraus folgt aber ferner, dass die Ausbildung der Größe des Brustbeines bei den einzelnen Arten selbständig sich gestaltete. Zugleich wird es wiederum verständlich, dass durch den unbestimmten Wechsel vom gegenseitigen Längenverhalten der ventralen und dorsalen Thoraxwand Gelegenheit zur verschiedenen Ausbildung anderer den Thoraxraum bestimmender Momente gegeben werden, dass auf diese Weise der Brustkorb eine mannigfache äußere Gestalt bei den Halbaffen erlangen musste.

Was in Kürze hier angeführt ist, wird im Folgenden genauer dargelegt werden. Zu diesem Zwecke nahm ich die Zuflucht allein zur Aufnahme solcher Längenmaße, welche von Alkoholpräparaten entnommen werden konnten. Diese geben nicht derartig unnatürliche Verhältnisse wieder, wie wir sie an Trockenskeletten finden. Viele Maße können indessen auch hier nur annähernd das Richtige bezeichnen, da z. B. die verschiedenen Durchmesser des Brustkorbes selbst bei größter Sorgfalt doch nur in einer Stellung des letzteren aufgenommen werden, welche der Untersucher als eine natürliche schätzte. Dass dabei noch individuelle größere Schwankungen in den direkten Maßen der einzelnen und in den Maßverhältnissen mehrerer Strecken obwalten werden, darf ebenfalls nicht übersehen werden. Wenn daher der Werth der einzelnen Angaben nur als ein bedingter anerkannt wird, so ist dagegen Stichhaltiges nicht einzuwenden. Es ist aber auf der anderen Seite nicht zu bestreiten, dass durch die zahlreichen Messungen an einem und demselben Individuum über die kompensatorische gegenseitige Ausbildung von Theilen größerer Organsysteme Licht verbreitet werden muss.

a) Verhältnis der Längen der ventralen und dorsalen
Wand des Thorax.

Die absoluten Längenmaße für den thoracalen Abschnitt der Wirbelsäule, welche hier in Betracht kommen, findet man auf pag. 208 f. angegeben.

Die absoluten Maße für die Länge der sternalen Wand, welche stets vom oberen Rande des Manubrium bis zum Ansätze der letzten sternalen Rippe genommen sind, sind der folgenden Tabelle eingefügt.

Die Tabelle wurde nach der Relation der Länge der dorsalen zu derjenigen der ventralen Brustwand geordnet. Da *Nycticebus* wiederum an dem einen Ende der Reihe sich befindet, in so vielen Punkten aber das Stadium der Indifferenz bezeichnet, so gehen wir wohl nicht fehl, das Gleiche auch hier zuerkennend, mit ihm die Reihe zu beginnen.

| | Länge
der dorsalen
Thoraxwandung | | Länge
der ventralen
Thoraxwandung | | Verhältnis
der Länge von
dorsaler und ven-
traler Thoraxwand |
|--|--|------|---|------|---|
| | Wirbel | cm | st. R. | cm | |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | | | |
| 1) feuchtes Skelet | 1.—16. | 8,3 | 1.—11. | 3,5 | 2,38 : 1 |
| 2) ♀ <i>Spiritusexemplar</i> | 1.—16. | 8,9 | 1.—11. | 4,25 | 2,09 : 1 |
| 3) grav. ♀ (<i>Spiritusexemplar</i>) | 1.—16. | 10,0 | 1.—11. | 4,9 | 2,04 : 1 |
| 4) Skelet Amsterd. zool. Garten | 1.—16. | 9,1 | 1.—11. | 4,3 | 2,3 : 1 |
| 5) dessgl. | 1.—16. | 8,5 | 1.—11. | 4,0 | 2,12 : 1 |
| 6) dessgl. | 1.—16. | 8,2 | 1.—10. | 4,0 | 2,05 : 1 |
| 7) dessgl. | 1.—16. | 10,5 | 1.—12. | 5,8 | 1,8 : 1 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 1.—16. | 3,6 | 1.—11. | 1,8 | 2,0 : 1 |
| <i>Loris gracilis</i> | 1.—15. | 5,5 | 1.—9. | 2,9 | 1,9 : 1 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> (mongoz) | | | | | |
| 1) <i>Spiritusexemplar</i> | 1.—12. | 8,8 | 1.—8. | 4,9 | 1,8 : 1 |
| 2) Skelet Amsterd. zool. Labor.
Nr. 2258 | 1.—12. | 9,6 | 1.—8. | 5,2 | 1,8 : 1 |
| 3) Skelet (Spec.?) Amst. z. Garten | 1.—12. | 13,7 | 1.—8. | 7,4 | 1,8 : 1 |
| 4) Skelet (L. mongoz) A. z. G. | 1.—12. | 10,5 | 1.—8. | 5,9 | 1,78 : 1 |
| 5) dessgl. | 1.—12. | 13,6 | 1.—8. | 8,6 | 1,58 : 1 |
| 6) Skelet Amsterd. zool. Labor.
Nr. 2416 | 1.—12. | 8,5 | 1.—7. | 4,4 | 1,9 : 1 |
| 7) Skelet Amsterd. zool. Garten
(albifrons) | 1.—12. | 8,9 | 1.—7. | 4,6 | 1,9 : 1 |
| <i>Galago senegalensis</i> | 1.—13. | 4,0 | 1.—9. | 2,65 | 1,48 : 1 |
| <i>Galago crassicaudatus</i> (Skelet) | 1.—13. | 7,4 | 1.—9. | ? | |

Mittel
2,07 : 1
2,21 : 1

Mittel 1,74 : 1
Mittel 1,9 : 1

| | Länge
der dorsalen | | Länge
der ventralen | | Verhältnis
der Länge von
dorsaler und ven-
traler Thoraxwand |
|--|-------------------------------------|------|------------------------|------|---|
| | Thoraxwandung | | | | |
| | Wirbel | cm | st. R. | cm | |
| <i>Tarsius spectrum</i> | | | | | |
| 1) Spiritusexemplar | 1.—13. | 3,0 | 1.—7. | 2,1 | 1,42 : 1 |
| 2) Skelet, Amsterd. zool. Garten | 1.—13. | 2,8 | 1.—7. | 2,2 | 1,27 : 1 |
| 3) dessgl. | 1.—13. | 3,0 | 1.—7. | 2,0 | 1,5 : 1 |
| 4) Tars. Fischeri | Nach
BURMEISTER's
Abbildungen | — | 1.—7. | 2,2 | 1,68 : 1 |
| 5) Tars. spectr. | | — | 1.—8. | 2,5 | 1,6 : 1 |
| <i>Avahis laniger</i> | | | | | |
| 1) Spiritusexemplar | 1.—12. | 2,4 | 1.—8. | 1,85 | 1,3 : 1 |
| | | | 1.—7. | 1,75 | |
| 2) Skelet, Amsterd. zool. Labor.
Nr. 2619 | 1.—12. | 6,1 | 1.—7. | 3,2 | 1,9 : 1 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 1.—12. | 10,0 | 1.—9. | 7,7 | 1,29 : 1 |

Mittel
1,38 : 1
1,64 : 1

Die in der letzten Rubrik fettgedruckten Zahlenwerthe beziehen sich stets auf die Spiritusexemplare. Die von den Skeletten entnommenen Werthe zeigen meist mit den erstgenannten eine große Übereinstimmung, so dass dieselben verwerthbar erscheinen. Die Schwankungen sind äußerst unregelmäßig und lassen keinen bestimmten Typus erkennen.

Während bei der indifferenten Form *Nycticebus* die dorsale Thoraxwand um mehr als das Doppelte länger ist als die ventrale, so bleibt bei *Chiromys*, der diesbezüglich differentesten Form, die dorsale Wand nur um etwas mehr als ein Viertel so lang als die sternale Strecke. Es besteht also bei den Halbaffen ohne Frage die Tendenz einer allmählichen Verkürzung der dorsalen zu Gunsten der ventralen Thoraxwandung.

In so fern diese Tabelle bezüglich der Reihenfolge der Formen mit derjenigen auf pag. 208 f. sich deckt, gelangen wir zu der Vorstellung, dass bei differenteren Formen unter den Halbaffen das Verhältnis der Länge der dorsalen Thoraxwand gleichzeitig sowohl zu derjenigen des lumbalen Abschnittes der Wirbelsäule als auch zu derjenigen der sternalen Wand des Brustkorbes sich nicht unerheblich vermindere. Von den auffallenden und bei den verschiedenen Formen im Ganzen parallel laufenden Umwandlungsvorgängen macht vor Allem *Lemur* eine Ausnahme. Diese Form nimmt in der Tabelle pag. 209 die letzte, in dieser Tabelle hingegen die vierte Stelle ein. Bei *Lemur* hat in Folge dessen die dorsale Brustkorbwand trotz ihrer großen Verkürzung im Vergleiche mit dem Lumbal-

theile der Wirbelsäule dennoch in primitiver Weise eine fast doppelt so große Länge als die Sternalwand sich bewahrt. Da nur acht sternale Rippen hier bestehen, so wird sich die äußere Form des Brustkorbes eigenartig gestalten müssen.

Auch *Chiromys* und *Avahis* wechseln in den beiden Tabellen ihren Platz, jedoch nur auf Grund minimier Verschiedenheiten.

Sehen wir von der eigenartigen Stellung, welche Lemur einnimmt, ab. so begründen die Tabellen auf das evidenteste die Annahme, dass bei der Verkürzung des Rumpfes die dorsale Thoraxwand im Vergleiche zum Lumbaltheile der Wirbelsäule und zur sternalen Thoraxwand ganz besonders betroffen ist.

Da die ventrale und dorsale Thoraxwand bei Prosimiern durch eine sehr verschieden große Zahl von Segmenten zusammengesetzt sind, könnte das festgestellte Verhältnis der Länge beider zu einander auf dieser Verschiedenheit beruhen. Es erschien darum von Interesse, festzustellen, wie das Längenverhältnis von den aus gleich viel Segmenten zusammengesetzten Abschnitten der Wandungen sich ausnehme. Zu diesem Zwecke verglich ich die Maße der Länge des Sternum bis zur Anfügestelle des 8. sternalen Rippenpaares und der Länge des 1.—12. thoracalen Wirbels. Es ergab sich die aus der folgenden Tabelle ersichtliche Reihe.

Das gewonnene Resultat stimmt vollkommen mit dem der Tabelle auf pag. 213 f. überein, nur dass *Chiromys* und *Avahis* auf Grund unbedeutender Abweichungen von einander die Stellungen vertauschen. Demnach bleibt die Relation sowohl zwischen den ganzen ventralen und dorsalen Wandungen des Thorax als auch zwischen entsprechenden Theilen derselben zu einander eine gleiche.

| | Länge | | Verhältnis
der Länge beider
Strecken zu ein-
ander |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| | des Sternum bis
zum Ansatz des
8. Rippenpaares | des
1.—12. thoracalen
Wirbels | |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) Skelet | 2,6 cm | 6,0 cm | 1 : 2,3 |
| b) nicht grav. ♀ | 3,3 - | 6,5 - | 1 : 1,97 |
| c) grav. ♀ | 3,7 - | 7,2 - | 1 : 1,94 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 1,4 | | } Mittel 2,07 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 4,9 - | 8,8 - | 1 : 1,8 |
| <i>Galago senegalensis</i> | 2,5 - | 3,6 - | 1 : 1,44 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 7,3 - | 10,0 - | 1 : 1,37 |
| <i>Avahis laniger</i> | 1,85 - | 2,4 - | 1 : 1,3 |

Auch an einigen Trockenskeletten bestimmte ich die Längenverhältnisse zwischen jenen beiden Strecken der Thoraxwandungen. An den vier Skeletten von *Nycticebus tardigradus* des Amsterdamer zoologischen Gartens fand ich für das Verhältniß die Formel einmal $1,6:1$, zweimal $1,7:1$, einmal $1,8:1$ und im Mittel $1,7:1$. Im Vergleiche zu den Resultaten an feuchten Exemplaren findet man an Trockenskeletten eine Größenzunahme zu Gunsten der Sternalwand. Das ist wohl leicht verständlich, da die Zwischenwirbelbänder eingetrocknet, die dorsale Wand sehr verkürzen müssen.

Am Skelette von *Loris gracilis* ergab sich das Verhältniß der ventralen zur dorsalen Wandung $1:1,57$.

An vier Skeletten von *Lemur*, welche noch acht sternale Rippen trugen, entnahm ich als mittleres Längenverhältniß zwischen beiden Strecken $1:1,74$. Auch hier hat im Vergleiche zum *Spiritus*-exemplare die ventrale Thoraxwand zu Ungunsten der dorsalen an Länge zugenommen, keineswegs jedoch in so erheblichem Grade wie bei *Nycticebus tardigradus*.

Die Differenz der Werthe an feuchten und trockenen Skeletten läßt es auch hier wieder wünschenswerth erscheinen, sich bei derartigen Messungen nicht ausschließlich an trockene Skelette zu wenden. Da aber eine Kontrolle durch Maßnahmen an feuchten Skeletten nöthig wird, verlieren vielleicht die an trockenen Objekten völlig ihren Werth.

b) Größenverhältnisse vom Umfange und von den Durchmesser des Thorax.

Dass die Thoraxform für eine jede Art der untersuchten Halbaffen eine eigenartige ist, läßt sich aus den Größenverhältnissen sowohl vom Umfange als auch von den Durchmesser des Brustkorbes ableiten.

Um die Volumszunahme der Kavität von vorn (kopfwärts) nach hinten zum Ausdrucke zu bringen, wurde der Umfang des Thorax am 2. und am 9. oder 12. Rippenpaare gemessen und dann das Verhältniß beider zu einander festgestellt. Es ergab sich:

| | U m f a n g d e s T h o r a x
in der Gegend | | Verhältnis des
Thoraxumfanges
an beiden Stellen
zu einander |
|----------------------------------|--|-----------------------|--|
| | der 2. Rippe | der 9. oder 12. Rippe | |
| <i>Galago senegalensis</i> | 5,4 cm | 10,4 cm (9. R.) | 1 : 1,92 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 15,0 - | 26,0 - (9. R.) | 1 : 1,73 |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) Skelet | 7 - | 12,8 - (12. R.) | 1 : 1,82 |
| b) grav. ♀ | 9,4 - | 16,0 - (12. R.) | 1 : 1,7 |
| c) nicht grav. ♀ | 9,4 - | 14,8 - (12. R.) | 1 : 1,57 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 5,6 - | 9,0 - (9. R.) | 1 : 1,67 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 12,4 - | 20,4 - (9. R.) | 1 : 1,64 |
| <i>Avahis laniger</i> | 5,6 - | 7,6 - (9. R.) | 1 : 1,35 |

Mittel 1,69

Der Umfang des Thorax nimmt, wie die Tabelle ergibt, bei *Galago* distalwärts am bedeutendsten zu. Die distale Zunahme des Brustkorbes ist bei *Avahis* am geringfügigsten.

Sollte sich bei *Nycticebus* auch in der Form des Thorax das primitive Verhalten am meisten erhalten haben, so müssten *Galago* und *Chiromys* nach der einen, *Lemur* und *Avahis* aber nach der anderen Richtung hin sich abgeändert haben.

Die Maßnahmen vom Umfange des Thorax an Trockenskeletten stimmen nach meinen Erfahrungen mit den Resultaten an frischen Objekten nur wenig überein, so dass ich es füglich unterlassen konnte, diesbezügliche Untersuchungen an Skeletten auszudehnen.

An einem sehr wohl erhaltenen Skelet von *Nycticebus tardigradus* (zoologischer Garten Amsterdam) betrug der Umfang in der Höhe der 2. Rippe 9,4 cm, in derjenigen der 9. Rippe 15,8 cm. Hieraus resultirt das gegenseitige Größenverhältnis von 1 : 1,6. Dies Resultat stimmt mit demjenigen in der Tabelle überein. An einem anderen Exemplare fand ich das Größenverhältnis jedoch nur wie 1 : 1,3. Bei *Lemur mongoz* sowie bei *Galago crassicaudatus* ergab sich das Verhältnis vom Umfange in der Höhe der 2. und 9. Rippe wie 1 : 1,8. Auch diese Resultate decken sich nicht völlig mit denjenigen in der Tabelle, so dass es rathsam erscheint, auch hier vorwiegend den feucht konservierten Objekten allein zu vertrauen.

Um eine Vorstellung von der Gestaltung des Brustkorbes, welche sich im Querschnittsbilde äußern würde, zu geben, nahm ich die Größenmaße von den transversalen und von den dorso-ventralen Durchmessern auf, und zwar erstens in der Höhe des 2., dann in der Höhe des 9. oder 12. Rippenpaares. Aus dem Verhältnisse der

Maße vom queren und sagittalen Diameter leitet sich das Bild entweder eines mehr kielförmigen oder eines in dorso-ventraler Richtung mehr plattgedrückten Brustkorbes ab.

| | Transversaler
Durchmesser
in der Ausdehnung der 2. Rippe | Dorso-ventraler
Durchmesser
in der Ausdehnung der 2. Rippe | Verhältnis
der Länge beider
Durchmesser zu
einander |
|----------------------------------|--|--|--|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) grav. ♀ | 1,9 cm | 1,5 cm | 1,26 : 1 |
| b) nicht grav. ♀ | 2,2 - | 1,3 - | 1,69 : 1 |
| <i>Galago senegalensis</i> | 1,7 - | 1,1 - | 1,54 : 1 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 3,1 - | 1,9 - | 1,63 : 1 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 4,0 - | 2,4 - | 1,66 : 1 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 1,8 - | 0,9 - | 2,0 : 1 |
| <i>Avahis laniger</i> | 1,4 - | 0,7 - | 2,0 : 1 |

Mittel
1,47 : 1

Auch an Trockenskeletten nahm ich Messungen vor, welche, wie die folgenden Zahlen beweisen, sich nur selten mit den Resultaten, an Spiritusexemplaren gewonnen, decken.

| | Transversaler
Durchmesser
in der Ausdehnung der 2. Rippe | Dorso-ventraler
Durchmesser
in der Ausdehnung der 2. Rippe | Verhältnis
der Länge beider
Durchmesser zu
einander |
|---------------------------------|--|--|--|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| Amsterdamer zoologischer Garten | | | |
| 1. | 2,8 cm | 2,4 cm | 1,8 : 1 |
| 2. | 2,4 - | 1,7 - | 1,4 : 1 |
| <i>Galago crassicaudatus</i> | | | |
| Amsterdamer zoologischer Garten | 2,4 - | 1,3 - | 1,9 : 1 |
| <i>Lemur albifrons</i> | 3,4 - | 2,2 - | 1,5 : 1 |
| <i>Lemur mongoz</i> | 3,3 - | 2,3 - | 1,4 : 1 |

Mittel
1,6 : 1

Der proximale Theil des Thorax ist, der Tabelle entsprechend, bei *Nycticebus* am wenigsten, bei *Tarsius* und *Avahis* aber am meisten in die Quere ausgedehnt. Bei allen Formen, mit Ausnahme der zwei letzteren, bleibt der quere Durchmesser um ein Beträchtliches, um etwa die Hälfte größer als der dorso-ventrale Durchmesser.

In dem distalen Thoraxabschnitte gestaltet sich das Verhältnis folgendermaßen:

| | Transversaler | Dorso-ventraler | Verhältnis |
|---|---|-----------------|--|
| | Durchmesser
in der Gegend der 9. od. der 12. Rippe | | der Größe beider
Durchmesser zu
einander |
| <i>Galago senegalensis</i> | 2,7 cm (9. R.) | 2,7 cm | 1 : 1 |
| <i>Galago crassicaudatus</i> | 4,2 - (9. R.) | 3,8 - | 1,1 : 1 |
| Skelet Amsterdamer zool. Garten | | | |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 5,6 - (9. R.) | 4,5 - | 1,24 : 1 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 3,0 - (9. R.) | 2,3 - | 1,3 : 1 |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) Skelet | 3,8 - (12. R.) | 3,0 - | 1,26 : 1 |
| b) grav. ♀ | 4,8 - (12. R.) | 3,5 - | 1,34 : 1 |
| c) nicht grav. ♀ | 4,1 - (12. R.) | 2,9 - | 1,41 : 1 |
| d) gut erhaltenes Trockenskelet
(Amsterdamer zool. Garten) | 5,0 - — | 3,8 - | 1,3 : 1 |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 8,4 - (9. R.) | 5,5 - | 1,52 : 1 |
| <i>Avahis laniger</i> | 2,5 - (9. R.) | 1,5 - | 1,67 : 1 |

Mittel 1,33

Das Größenverhältnis der zwei Durchmesser am Thorax von Trockenskeletten weicht nach meinen Maßaufnahmen wesentlich von den in der Tabelle zu findenden Resultaten ab, so dass ich mich damit begnügte, einige Angaben in die Tabelle einzuflechten. Im Übrigen erscheinen die Trockenskelette wegen zu großer Deformitäten nicht verwendbar für unsere Zwecke.

Der dorso-ventrale Durchmesser wurde von der ventralen Fläche der Wirbelkörper bis zur Innenfläche des Sternum gemessen.

Während bei *Galago* die beiden senkrecht auf einander stehenden Durchmesser des Brustkorbes eine gleiche Länge besitzen, und der Querschnitt der Wandungen demgemäß nahezu einem Kreise gleich kommt, so nimmt der Diam. transv. bei den anderen Formen gradatim zu und erreicht bei *Chiromys* und *Avahis* hierin den höchsten Grad. Bei *Chiromys* ist der quere Durchmesser um die Hälfte, bei *Avahis* um mehr als die Hälfte größer als der dorso-ventrale Durchmesser.

Eine eigentlich kielförmige, ventral verjüngte Gestalt, wie wir sie bei anderen niedrig stehenden Säugethieren vorfinden, kommt nach Art der Größenverhältnisse der Durchmesser dem Brustkorbe der Halbaffen nicht zu; und zwar wird eine solche Gestalt am proximalen Thoraxtheile vollständig vermisst, da die proximale sternale Wand vielmehr platt gedrückt erscheint. An dem distalen Theile bestehen wohl noch Andeutungen eines kielförmigen Thorax, indem trotz des Überwiegens eines queren Durchmessers die knorpeligen Rippen sich etwas ventralwärts dem Sternum zuneigen, und es auf

diese Weise zur völligen Abplattung der Sternalwand nicht kommt. Eine Ausnahme jedoch auch hiervon macht *Galago senegalensis*, bei dem die Sternalwand vollkommen platt ist und dabei ganz gleichmäßig und allmählich in die seitlichen Wandungen übergeht.

Mit den Ergebnissen der angestellten Messungen ist vor Allem die, wie ich glaube, wichtige Erscheinung verknüpft, dass bei allen untersuchten Halbaffen die kielförmige Gestalt des Thorax, welche bei niederen Säugethierklassen angetroffen wird, nicht besteht. Wenn andererseits aber die Annahme berechtigt ist, dass die Prosimier von Formen mit kielförmigem Thorax herzuleiten sind, so sind die noch in Spuren bestehenden Andeutungen einer ventralen Verjüngung des Thorax bei Halbaffen als erhaltene Reste einer früher durchgreifenderen Einrichtung bedeutungsvoll. In der vorherrschenden eigenartigen Gestalt des Brustkorbes aber wäre eine neue Errungenschaft zu erblicken, welche die Halbaffen in dieser Beziehung über niedrig stehende Primaten erhebt und mit höher stehenden wetteifern lässt. Eine gewichtige Konvergenzerscheinung spricht sich hierin aus.

Als allgemeine Ursachen für die Entstehung des Prosimier-Thorax dürfte vielleicht die kletternde Lebensweise, der hiermit verbundene freiere Gebrauch der vorderen Extremität anzurufen sein. Damit wäre in Übereinstimmung zu bringen, dass der proximale Abschnitt des Thorax, welchem der sekundäre Schultergürtel eingelenkt ist, am meisten in die Quere ausgezogen ist, am meisten seine primitive Gestaltung aufgab.

c) Anderweitige Erscheinungen am Thorax der Halbaffen.

In Bezug auf die Ausdehnung der Kavität des Brustkorbes ist für die Prosimier das fast durchgehende Verhalten geltend zu machen, dass die Rippen beinahe in rein querer Richtung von der Wirbelsäule aus sich erstrecken und dadurch die Brusthöhle nie erheblich dorsalwärts sich ausdehnen lassen. In diesem Verhalten findet man den Thorax der Prosimier in Übereinstimmung mit demjenigen niederer Säugethiere. Hierin ist also ein ursprünglicher Zustand erhalten.

Allein bei dem am weitest veränderten cylindrischen Thorax von *Galago senegalensis* finde ich die Rippen vom Achsenskelette aus ausgebuchtet rückwärts ziehend, wodurch die Pleurahöhle jeder-

seits eine geringe Ausdehnung seitlich und dorsal von dem Wirbelkörper gewinnt. Diesen sekundären Zustand findet man bei den Primaten wieder; er ist bei *Galago* selbständig erworben und reiht sich in den Kreis konvergenter Erwerbungen ein.

Bei allen Halbaffen springt aber die Wirbelsäule je nach der Form der Wirbelkörper verschieden weit ventralwärts vor. In den proximalen Abschnitten ist dies Verhalten in der Regel etwas schärfer als in den distalen ausgeprägt.

Der Thorax einer jeden Art hat sein charakteristisches Äußere, das z. Th. aus den angegebenen Daten entnommen werden kann. Einige Merkmale aber verdienen besonders hervorgehoben zu werden, da in ihnen zugleich die Specialisation der verschiedenen Primatier sich widerspiegelt.

Bei *Nycticebus* ist der proximale plattere Abschnitt des Thorax vom distalen, mehr gleichmäßig weiten Theile dadurch schärfer abgesetzt, dass das Sternum vom Manubrium an distal bis zur Ansatzstelle des 3. oder 4. Rippenpaares eingezogen ist und stark gekrümmt verläuft, mit ventralwärts gerichteter Konkavität. Erst von der Insertion des 5. Rippenpaares erstreckt sich das Sternum sowie die ganze ventrale Thoraxwand gerade nach hinten, abdominalwärts. Zugleich erweitert sich von hier an der Thorax nach hinten hin in gleichmäßiger Weise, ohne irgendwo eine ventral zugespitzte, kiel-förmige Gestalt anzunehmen. Die Wirbelsäule springt bei jedem der untersuchten Exemplare verschieden weit in die Brusthöhle vor, distal stets weniger stark als proximal. Die Größe der Distanz in der Pleurahöhle zwischen der dorsalen Rippenbegrenzung und der ventralen Fläche der Wirbelkörper betrug zwischen 0,25 und 0,45 cm.

Eine Charakteristik des Brustkorbes von *Nycticebus* findet sich bei VROLIK (1843. pag. 102): »Par ce grand nombre de côtes, le tronc des Loris prend la forme allongée qui lui est propre. Tous ses côtes sont peu convexes et produisent par conséquent un thorax modérément bombé, qui se distingue par là du thorax aplati des Mammifères quadrupèdes.«

Den Brustkorb von *Chiromys madagascariensis* finde ich in distaler Richtung gleichmäßig erweitert, allmählich eine leicht ovoide Form dadurch annehmend, dass die letzten sternalen Rippenpaare, ventralwärts ziehend, das Sternum im dorsalwärts offenen, stumpfen Winkel erreichen. So besteht demgemäß hier noch andeutungsweise eine kiel-förmige Thoraxform. Der hinterste (abdominale) Abschnitt des Brustkorbes verjüngt sich proximalwärts ganz

allmählich. Der vordere Abschnitt zeigt nirgends eine irgendwie auffallende Abplattung. Diese Erscheinung steht mit den Größenverhältnissen der Durchmesser (vgl. Tabelle pag. 218) nicht im Widerspruche, da der dorso-ventrale Diameter von der ventralen Fläche der Wirbelsäule aus aufgenommen wurde, und letztere proximal etwa 0,7 cm in die Kavität vorspringt. Das Sternum verläuft in distaler Richtung geradlinig, so dass auch hierdurch eine schärfere Scheidung des Thorax in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt, welcher bei *Nycticebus* besteht, in Wegfall kommt.

Am Brustkorbe von *Lemur nigrifrons* erscheint der proximale Theil sternal plattgedrückt, indessen der distale Theil von dem 3.—8. sternalen Rippenpaare an ventralwärts leicht kielförmig sich gestaltet zeigt. Die Wirbelsäule ragt bis zu 0,6 cm in die Brusthöhle hinein, proximal erheblicher als distal. Die Rippen erstrecken sich vom Achsenskelette aus in rein querer Richtung.

Der Thorax von *Galago senegal.* erweitert sich in distaler Richtung gleichmäßig. Das Brustbein liegt nahezu in einer Ebene. Die Wirbelsäule springt proximal etwa 0,3, distal ca. 0,25 cm in die Brusthöhle vor. Die Rippen erstrecken sich von der Wirbelsäule aus ein wenig rückwärts und tragen dadurch zur lateralen dorsalen Ausbuchtung des Cavum thoracis bei. Das knorpelige 3., 4., 5., 6. und 7. Rippenpaar repräsentiren platt gedrückte Spangen, welche mit ihren gegen einander gerichteten Rändern die ventralen Theile der Intercostalräume sehr erheblich verengern. Die Gestalt des ganzen Thorax, welcher mit einer planen ventralen Wand versehen ist, entspricht am meisten der eines regelmäßigen Cylinders.

Über die Form des Thorax von *Otolienus Peli* giebt HOEKEMA KINGMA (pag. 10) an: de borskas is van boven smal en als van ter zijde zamengedrukt. Verder naar achteren zet zich de borskas aanmerkelijk uit. Der Autor erwähnt die große Entfernung der ventralen Rippenabschnitte von einander, wodurch das starke Ausweichen der letzten Rippen distalwärts und die beträchtliche Verlängerung der ventralen Thoraxwand bedingt wird.

Intercostale Verbindungen lateral vom Sternum.

Verbreiterungen der knorpeligen Theile von Rippen finden sich bei *Galago* vor. Verbindungen von knorpeligen Rippentheilen sind bei *Chiromys* erfolgt (man vgl. die Textfigur 1). Zwischen dem Knorpel des 8. und 9. Rippenpaares ist eine 1 cm lange feste

Verbindung zu Stande gekommen. Dieselbe beginnt jederseits etwa 1,1 cm lateral vom Sternum. Durch das Vorhandensein einer Spalte zwischen den sich berührenden Flächen kam es zur Bildung eines Gelenkes, dessen Kapsel mit straffen Bandmassen versehen ist. Derartige feste Verbindungen zwischen sternalen Rippen, wie sie unter den Prosimiern allein bei *Chiromys* von mir gefunden sind, stellen unter den Primaten erst bei den Anthropoiden und beim Menschen sich regelmäßig ein. Sie sind der Ausdruck einer kompensatorisch wiedergewonnenen Festigkeit der hinteren (caudalwärts gerichteten) ventralen Thoraxwand, nachdem eine Anzahl sternaler Rippen den Verband mit dem Sternum einbüßte.

In dem genannten Befunde bei *Chiromys* erblicke ich eine bemerkenswerthe Konvergenzerscheinung in Bezug auf ähnliche Zustände bei den Anthropoiden und beim Menschen. Ob die costale Verbindung bei *Chiromys* als Regel vorkommt, ist nicht zu entscheiden. OWEN erwähnt eine solche nicht; auch ist aus dessen bildlichen Darstellungen nichts hierauf Bezügliches zu entnehmen (vgl. OWEN Taf. XI Fig. 11). Auch andernorts werden Angaben hierüber vermisst.

II. Theilung der Aorta abdominalis in die beiden Arteriae iliaca communes.

Die Spaltung der Aorta abdominalis in die beiden großen Endarterien steht bei den Prosimiern im engsten Abhängigkeitsverhältnis zur Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel. Die Theilung erfolgt in der Nachbarschaft des letzten Lumbalwirbels, welcher die Grenzmarke für die Schwankungen einer etwas mehr proximal- oder caudalwärts stattfindenden Theilung bei den verschiedenen Arten bezeichnet. Gegen diese von mir überall als gültig befundene Regel lehnt sich die Angabe von W. VROLIK (pag. 89) auf, indem die Theilung der Aorta bei *Nycticebus* sich vor dem viertletzten Lumbalwirbel befinden soll. Neben unseren Beobachtungen behält jene Angabe einen fremdartigen Charakter. Die Mittheilung von SCHROEDER VAN DER KOLK (1841. pag. 24) über die Aortatheilung stimmt mit derjenigen von VROLIK darin überein, dass die Theilung in der Höhe des vierten Lendenwirbels, nimmt aber eine andere Färbung dadurch an, dass die Theilung nur wenig proximalwärts vom Os sacrum erfolgen soll. Letztere Note trifft vollkommen mit unseren Befunden überein, so dass wir wohl wegen des Vorhandenseins von 7—8 Lumbalwirbeln

bei *Nycticebus* einen Druckfehler vermuthen und statt vierten »sieben-ten« Lendenwirbel lesen möchten. VROLIK's Angabe (1843) bleibt hingegen unverständlich.

Die Ursachen für die Schwankungen in der Höhe der Aorta-theilung sind genau nicht anzugeben; sie werden im Verhalten der Nachbarschaft gesucht werden müssen, wo das Becken mit seinen geschlechtlichen Differenzirungen vor Allem eine Rolle spielen mag.

Die Größe des Winkels, unter welchem die beiden *Arteriae iliacae communes* entstehen, unterliegt nach meinen Beobachtungen einem nicht geringen Wechsel. Dieser kann etwa 20 Grad betragen. Die ursächlichen Momente auch für diese Schwankungen lassen sich vorläufig nicht namhaft machen, ohne in hypothetische Auseinandersetzungen zu verfallen.

Die Beobachtungen über die Theilungsstelle und den Theilungswinkel wurden trotzdem gesammelt, da eine gewisse Abhängigkeit zwischen beiden zu einander und beiden zum Verhalten der Beckenverhältnisse nothwendig bestehen muss, und das Material, mit dem man bei der Lösung betreffender Fragen wird operiren müssen, nicht verloren gehen mag. Es wird eben nöthig sein, um ein Bild der individuellen Schwankungen und des typischen Verhaltens zu erhalten, weitere Beobachtungen zu sammeln.

In gleicher Weise wie nach der Anzahl von thoraco-lumbalen Wirbeln lässt sich nach der vor letzteren erfolgenden Aortentheilung die primitive Stellung der Halbaffen zu einander bestimmen. Nach diesem Gesichtspunkte ist denn auch die folgende Tabelle geordnet.

| | Thoraco-lumbale Wirbel,
vor welchen die Theilung
der Aorta erfolgt | Größe des Winkels,
unter welchem die
Aorta sich theilt | Anzahl
thor.-lumb.
Wirbel |
|-------------------------------|--|--|---------------------------------|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) nicht grav. ♀ | Mitte des 23. W. | ca. 47° | } Mittel } 23 |
| b) grav. ♀ | zwischen 22. u. 23. | ca. 65° | |
| <i>Peridicticus Potto</i> | oberer Rand d. 23. | | 23 |
| <i>Galago senegalensis</i> ♀ | 20. thor.-lumb.-
sacr. W. | 65° | 19 |
| <i>Chiromys madagasc.</i> ♀ | 19. | ca. 67,5° | 19 |
| <i>Avahis laniger</i> ♂ | Mitte 19. | 55° | 20 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> ♂ | Mitte 19. | 55° | 19 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | Mitte 19. | ca. 60° | 19 |

Wie die an zwei Exemplaren von *Nycticebus* genau aufgenommenen Befunde zeigen, können in der Größe des Theilungswinkels der Aorta abdominalis größere individuelle Verschiedenheiten bestehen: denn der Winkel differirt zwischen 17 Grad bei ihnen. Nach Maßgabe der Theilungsstelle der Aorta sollte der Winkel um so kleiner sein, je weiter kopfwärts die Theilung erfolgt, natürlich unter Voraussetzung, dass die Arteriae iliacae communes einander entsprechend gelegene Endgebiete aufsuchen. Jene Annahme trifft nun nicht zu, da bei dem Exemplar mit 47 Graden des Aortawinkels die Theilung vor der Mitte des 23. thoraco-lumbalen Wirbels, also um eine halbe Wirbellänge weiter schwanzwärts erfolgt als wie beim anderen Exemplare mit 65 Graden des Theilungswinkels.

Die große Differenz zwischen beiden weiblichen Individuen von *Nycticebus* mag nun vielleicht ihre Erklärung darin finden, dass durch den mit einem fast ausgetragenen Embryo erfüllten Fruchtsack eine rein mechanische Einwirkung auf die Lage der Arteriae iliacae communes in der Weise erfolgte, dass der Aortenwinkel an Größe zunahm. Wie dem auch sein mag, so ersieht man hieraus, dass für die Beantwortung vieler Fragen auf mannigfaltige Verhältnisse gleichzeitig geachtet werden muss. W. VROLIK giebt eine Abbildung der Aorta von *Stenops d'Illiger*; auf derselben zeigt der Aortenwinkel 56 Grade an, also eben so viel als das Mittel der zwei von uns bei *Nycticebus* aufgenommenen Größen beträgt.

Ob ein innerer Zusammenhang die Thatsache der Übereinstimmung der Größe des Aortenwinkels beim graviden *Nycticebus*, beim sicher mindestens einmal trächtig gewesenen *Chiromys* und beim wahrscheinlich gravid gewesenen *Galago* beherrscht, vermag vollends nicht entschieden zu werden. Bemerkenswerth bleibt hierfür aber, dass beim *Nycticebus* mit dem Aortenwinkel von nur 47 Grad keinerlei Anzeichen stattgehabter Gravidität vorliegen.

III. Höhenstand des Endabschnittes des Rückenmarkes.

Nur an wenigen Exemplaren konnte die Stelle bestimmt werden, an welcher die Medulla spinalis, die letzten Nerven entsendend, ihr Ende erreicht.

Das caudale Ende des Rückenmarkes kennen zu lernen, muss von morphologischem Interesse sein, da jenes durch Einwirkungen der Nachbarschaft in seinem jeweilig angetroffenen Verhalten noth-

wendig bedingt ist. Der einwirkenden Faktoren mögen bei den Prosimiern sehr viele bestehen, von denen nach meiner Ansicht drei sehr vornehmer Art sind. Als erster, auf den Höhenstand des Rückenmarksendes bei allen Prosimiern Geltung äußernder und daher als allgemein wirksam zu bezeichnender Faktor ist die Größe des Volums des Lenden- und Sacralabschnittes der Wirbelsäule zu nennen. Das ungleiche Wachsthum von Rückenmark und von dem dasselbe bergenden Skelettrohre bedingt, dass das Centralnervensystem sich aus caudalen Strecken des Wirbelkanales heraus und proximalwärts verschiebt. Die Bildung der Cauda equina hängt ja damit zusammen.

Zweitens muss die bei den Halbaffen anzutreffende verschiedene Zahl von Nerven, welche dem Rumpf und der hinteren Extremität zugehören, eine verschiedene materielle Grundlage im Centralapparat besitzen und Theile desselben in verschiedener Mächtigkeit hervortreten lassen. Eine verschiedene Ausbildung des Rückenmarkes muss sich aber auch in einer Verschiedenheit der Lage des Endes desselben äußern. Und so wird auch als ein drittes ursächliches Moment für Ausbildung und Lage des Endabschnittes des Rückenmarkes die Größe des Schwanzes bei den Halbaffen namhaft zu machen sein.

So unterscheiden wir demnach allgemeine Ursachen für die proximal gerückte Lage des Endes der Medulla spinalis, welche bei allen Prosimiern angetroffen wird, und zweitens specielle Ursachen, welche neben den allgemeinen die Verschiedenheit der Lage bei den Arten der Prosimier hervorrufen.

Die speciellen Ursachen decken sich mit dem Vorhandensein eines langen oder kurzen, viele oder weniger Spinalnerven beziehenden Rumpfes, und fernerhin mit der Existenz eines langen beweglichen oder eines stummelartigen Schwanzes.

Da ein langer, von vielen Spinalnerven versorgter Rumpf mit dem Auftreten eines langen Schwanzes nicht gleichzeitig sich vorzufinden braucht, so wird es verständlich, wie das, was durch den einen Faktor vielleicht ins Leben gerufen worden ist, durch einen anderen wieder vernichtet sein kann. Es sind eben viele Variationen bei den so mannigfaltig specialisirten Halbaffen denkbar. Um daher alle Verhältnisse genau zu ergründen, sind viele genaue Beobachtungen nöthig. Diese fehlen vor der Hand. Demnach kann der Weg der Forschung hier wohl angegeben, das erwünschte Ziel aber nicht erreicht werden.

Das primitivste Verhalten sollte dasjenige sein, bei welchem das Rückenmark möglichst weit distal, d. i. caudalwärts, endigt, da letzteres einstmals den ganzen Wirbelkanal ausfüllte. Wenn nun dieser angenommene primitivste Zustand bei den ursprünglichsten Formen unter den Halbaffen nicht angetroffen wird, so mag das seine Erklärung in den oben angegebenen Momenten finden.

Beim *Nycticebus*, der durch einen kurzen Schwanzstummel sich auszeichnet, endigt das Rückenmark zwischen dem 16. und 17. thoraco-lumbalen Wirbel, beim *Chiromys* mit langem Schwanze zwischen 17. und 18., beim lang geschwänzten *Lemur nigrifrons* am Ende des 19., beim lang geschwänzten *Avahis* aber sogar in der Höhe der Mitte des 20. thoraco-lumbalen Wirbels.

Bei den Formen mit langem Schwanze läuft das Rückenmark in einen schlanken, beim schwanzlosen *Nycticebus* in einen stumpfen Conus aus.

Aus diesen Thatsachen und unter Berücksichtigung der angegebenen Gesichtspunkte folgere ich, dass *Nycticebus* in Bezug auf die Endigungsweise der *Medulla spinalis* am differentesten sich verhält. Ein sichtbares Zeichen für die auf das Verhalten des Rückenmarkes wirksam gewesenen Faktoren ist der erlittene Verlust eines Schwanzes. *Avahis* und *Lemur* hingegen vergegenwärtigen das indifferentere Verhalten, welches hauptsächlich durch das Erhaltenbleiben eines langen Schwanzes sich erklärt.

Dass nicht unerhebliche individuelle Schwankungen in der Endigungsweise der *Medulla spinalis* aufzutreten vermögen, wissen wir aus der menschlichen Anatomie. Zu erfahren, ob solche auch bei Halbaffen vorkommen, wäre für die Behandlung der Frage bei den Primaten äußerst lehrreich, da bei ihnen sehr kräftig wirksame neue Momente die hochgradig differenten Zustände hervorrufen, welche speciell bei Anthropoiden und beim Menschen sich vorfinden und jenen Momenten ihre Variabilität ja allein verdanken könnten.

IV. Grenzen der Pleurasäcke an den Wandungen des Thorax.

Die Umschlagsstellen der Pleurablätter vom Zwerchfelle sowie vom Mediastinum auf die inneren Wandungen des Brustkorbes bezeichnen die Grenzen der Pleura, bezeichnen den Grad der Ausdehnung der beiden Lungen.

Das Volum der Lungen denken wir uns von der Größe des ganzen Körpers in unmittelbarster Abhängigkeit, während die Gestalt

der Lungen von der des Brustkorbes bedingt ist. Die Form der Lungen beeinflusst deren Ausdehnung nach der einen oder anderen Richtung, bestimmt die eigenen Grenzen sowie diejenigen der Pleurablätter. So hängen in letzter Instanz die Pleuragrenzen eben so wie die äußeren Formen der Lungen von der Gestaltung des Thorax und der Körpergröße ab.

Bei der Vorführung des gewonnenen Thatbestandes über die Grenzen der Pleurasäcke besitzen wir eben so wie bei der Beschreibung des Brustkorbes einen ziemlich sicheren Maßstab für die Beurtheilung der primitiven und differenten Zustände. Letztere werden sich je mit der am Thorax gefundenen Stellungnahme decken müssen.

Nähere Ausführungen über diesen Gegenstand findet man in dem Aufsätze über den Rumpf der Hylobatiden auf pag. 410—412.

Wir theilen den Stoff derartig ein, dass wir zunächst die vertebralen Grenzverhältnisse der Pleura behandeln, darauf die sternalen und schließlich die seitlichen Pleuragrenzen besprechen.

In der Litteratur finde ich keine verwertbaren Mittheilungen über die Pleurasäcke der Prosimier.

1. Vertebrale Pleuragrenzen.

a) Distale vertebrale Grenzen. Der Schwerpunkt bei der Beurtheilung der vertebralen Pleuragrenzen liegt nothwendig da, wo die Verhältnisse dem größten Wechsel unterbreitet sind. Kopfwärts ist durch die Konstanz der 1. Rippe und der Halsgegend eine Verschiebung der Pleurahöhlen höheren Grades nicht möglich. Dessgleichen bleiben die Linien, in welchen die Pleura beiderseits vom Mediastinum zur Wirbelsäule gelangt, durch die Lagerung von Aorta und Speiseröhre größerem Wechsel verschlossen. Anders verhält es sich mit der jeweiligen Ausdehnung der Pleurahöhlen nach hinten (schwanzwärts). Hier treten hochgradige Verschiedenheiten auf, indem die Pleurahöhlen, unter gleichzeitiger Anpassung des Zwerchfelles an sie, sobald der Thorax um Wirbel und Rippen sich verkürzt, weiter nach vorn zu (kopfwärts) ihr Ende erreichen. Es ist also festzustellen, in der Höhe welches thoraco-lumbalen Wirbels die vertebrale Pleuragrenze beiderseits zur dorsalen Rippenwand des Thorax hinzieht. Je weiter die vertebrale Grenzlinie schwanzwärts sich ausdehnt, um so ursprünglicher ist der Befund, und umgekehrt. Dies folgern wir daraus, dass der primitive Prosimier-Thorax eine

größere Anzahl von Wirbeln und Rippen in sich fasst als der sekundär veränderte.

Wir vermögen von diesen Gesichtspunkten aus die Beobachtungen tabellarisch zu ordnen. Der Tabelle fügen wir der Übersichtlichkeit wegen wieder die Anzahl der Wirbel bei.

| | Ausdehnung der vertebralen Pleuragrenzen
distalwärts, nach der Zahl der thoraco-lumbalen
Wirbel bezeichnet | | Zahl der
thoracalen
und der
lumbalen
Wirbel |
|-------------------------------|--|---------------------|---|
| | rechts | links | |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) grav. ♀ | zwischen 16. u. 17. | zwischen 16. u. 17. | 16 und 7 |
| b) nicht grav. ♀ | zwischen 15. u. 16. | Mitte des 15. | 16 - 7 |
| <i>Loris gracilis</i> | Mitte des 16. | zwischen 15. u. 16. | 15 - 8 |
| <i>Peridicticus Potto</i> | | vord. Rand des 17. | 16 - 7 |
| <i>Chiromys madagasc.</i> | zwischen 15. u. 16. | zwischen 15. u. 16. | 12 - 7 |
| <i>Tarsius spectrum</i> | Mitte des 15. | Mitte des 15. | 13 - 6 |
| <i>Galago senegalensis</i> | Mitte des 14. | Mitte des 14. | 13 - 6 |
| <i>Avahis laniger</i> | prox. Rand des 14 | zwischen 13. u. 14. | 12 - 8 |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | prox. 1/4 des 14. | prox. Rand des 14. | 12 - 7 |

Nach dieser Tabelle beträgt der Unterschied im Höhenstande der distalen vertebralen Pleuragrenzen der Halbaffen die Länge von drei Wirbeln. Die individuellen Schwankungen beziehen sich bei *Nycticebus* auf die Länge von einem Wirbel. Wenn die Lage der Grenzen auf beiden Seiten nicht gleich ist, so liegt sie rechts in primitiver Weise etwas, und zwar höchstens um eine halbe Wirbellänge, weiter distalwärts. *Nycticebus* beginnt die Reihe, mit *Avahis* und *Lemur* schließt sie. *Chiromys* weist beinahe gleiche Zustände auf, wie sie beim Exemplare *b* von *Nycticebus* angetroffen werden. *Galago* indessen schließt sich mehr an *Lemur* an, während *Tarsius* sich zwischen *Chiromys* und *Galago* einstellt.

Bei *Nycticebus* reichen die Pleuragrenzen caudalwärts ungefähr bis zur letzten Rippe. Bei den anderen Formen ragen die Grenzen distalwärts stets über das letzte Rippenpaar hinaus, bei *Chiromys* (vgl. Fig. 30) mit 12 Rippen um drei Wirbellängen, bei *Galago* mit 13 Rippen um eine halbe Wirbellänge, bei *Lemur* mit 12 Rippen um 1½—2, bei *Avahis* mit 12 Rippen um eine Wirbellänge. Diese Thatsachen zeigen, dass die hinteren (d. i. caudalwärts gelegenen) vertebralen Pleuragrenzen in ihrem Proximalwärts-

rücken nicht den gleichen Schritt mit der Ausschaltung von hinteren Rippenpaaren inne halten. Die einmal bestehenden Verhältnisse der betreffenden Pleuragrenzen sind konservativerer Natur als Ummodelungen am Rumpfe, welche das Skelet betreffen. Daher kommt es, dass die Pleurahöhlen über derartige Strecken des Achsenskelettes sich auszudehnen vermögen, welche längst die enge Zugehörigkeit zum Thorax verloren haben.

b) Die proximalen (kopfwärts gelegenen) vertebralen Grenzen der Pleura sind eintönig. In der Regel schlägt die Serosa in der Höhe des ersten Brustwirbels sich ventralwärts zur ersten Rippe hin um, wobei die Kuppe der Pleurawand in die Halsregion eine kleine Strecke weit hervorragen kann.

2. Sternale Pleuragrenzen.

Die beiderseitigen mediastinalen Pleurablätter, welche vorn (kopfwärts) von den großen Gefäßen und der Thymus, distal vom Pericard zur sternalen Thoraxwand hinziehen, um an dieser die sternalen Grenzlinien zu Stande kommen zu lassen, bilden bei allen Halbaffen durch enges Aneinanderliegen eine Duplikatur, welche zwischen den Organen der Brusthöhle und dem Sternum sich ausbreitet. Das Doppelblatt befestigt das Pericard, mithin das Herz an die Skeletwand und wird als Mesopericardium anterius s. ventrale bezeichnet werden dürfen. Die sternale Anheftung dieses Mesopericards fällt mit den sternalen Pleuragrenzen zusammen; sie liegt größtentheils in der Medianlinie oder nur wenig von dieser entfernt. Proximal weichen erst in der Höhe etwa des 2. oder 3. Rippenpaares die Blätter der mesopericardialen Duplikatur, mithin auch die sternalen Pleuragrenzen, seitlich aus einander, in Anpassung an die im proximal verengerten Brustraume gelagerten Organe.

In dem Vorhandensein einer mesopericardialen Duplikatur spricht sich der bei den Prosimiern fast regelmäßig angetroffene Befund eines Entferntbleibens des Herzens von der Sternalwand aus. Dies ist ein für die Säugethiere primitiver Zustand; er wird durch ein bei höheren Affen und beim Menschen sich findendes sekundäres Verhalten abgelöst. Hierüber handeln die letzthin in dieser Zeitschrift veröffentlichten Untersuchungen T. TANJA'S.

In der medianen Anheftung des Mesopericards ans Sternum liegt eine ventral gleichmäßig auf beide Seiten des Körpers stattfindende Vertheilung der Pleurahöhlen und der Lungen begründet. Die An-

nahme, aus der medianen Anheftung des Mesopericards, d. i. aus den median liegenden sternalen Pleuragrenzen auf eine mediane Lagerung des Herzens schließen zu wollen, wäre durch den Thatbestand nicht begründbar. Die mediane Stellung vom Mesopericard ist allerdings oft mit der primitiven Medianstellung des Herzens gepaart anzutreffen, wodurch eine symmetrische Lagerung der Brustorgane deutlich ausgesprochen bleibt; es kann aber auch eine völlige Schiefstellung des Herzens unter Beibehaltung der medianen Lage des Mesopericards sich ausbilden. Andererseits vermag bei starker Verlagerung des Herzens nach der linken Körperhälfte hinüber ausnahmsweise auch das Mesocard aus der Medianstellung nach links hin eine Abweichung erfahren. In sehr erheblicher Weise erfolgte dies bei *Avahis* (vgl. Fig. 7).

So knüpfen sich, wie wir sehen, mannigfaltige andere Fragen an das Verhalten der sternalen Pleuragrenzen an; sie beziehen sich unter Anderem auf die angeführte ventrale Ausdehnung der Lungen, die Lage des Herzens etc.

Die Ausdehnung der sternalen Pleuragrenzen in proximaler Richtung ist bei den Prosimiern einem eben so geringen Wechsel unterworfen wie diejenige der vertebralen. Die Gründe hierfür decken sich mit den oben angeführten.

Die Ausdehnung der sternalen Grenzen der Pleurablätter distalwärts, dem Abdomen zu, ist dem hochgradigsten Wechsel unterbreitet. Bemessen wir den abdominalen Stand der Grenzen nach der Insertion sternaler Rippen, so tritt uns auch die Hauptursache für die Schwankungen deutlich vor Augen. Es ist die Zahl der vorhandenen sternalen Rippen, nach denen die abdominale Grenz Ausdehnung sich regelt. Mit der Verminderung sternaler Rippen rückt die Grenze weiter kopfwärts, in so fern sie sich in der Nähe der letzten Sternalrippe zu halten pflegt.

Aus dieser Korrelation zwischen sternaler Pleuragrenze und dem Verhalten der sternalen Thoraxwand gewinnen wir einen untrüglichen Maßstab für die Beurtheilung der Pleuragrenzen auf ihr primitives oder sekundäres Verhalten. Eben so wie eine große Anzahl sternaler Rippen, so entspricht eine weite distale Ausdehnung der sternalen Pleuragrenzen für die Prosimier etwas Ursprünglichem. Das differente Verhalten an beiden bedeutet zugleich eine stattgefundene Verkürzung.

Da die vertebralen Pleuragrenzen im Großen und Ganzen einen gleichen Schritt mit der Verkürzung der dorsalen, die sternalen

Grenzen mit derjenigen der vertebralen Thoraxwand inne halten, so lässt sich verstehen, wie bei der dorsal und ventral allmählich sich verkürzenden Ausdehnung der Pleurahöhlen neuer Raum für die Bergung der zum ganzen Körper in bestimmter Verhaltung bleibenden Lungen kompensatorisch geschafft werden muss. Die allmähliche Umwandlung des schlanken Thorax in einen breiteren geräumigeren ist die logische Antwort hierauf.

Um die Formveränderungen des Brustkorbes ganz verstehen zu können, müssen daher jedes Mal die Pleuragrenzen zu Rathe gezogen werden.

Längs der Wirbelsäule sahen wir die hinteren (schwanzwärts liegenden) Pleuragrenzen nicht in ganz gleichem Tempo den Verkürzungsprocess durchlaufen, wie die Thoraxwand ihn inne hielt. In analoger Weise erweisen sich nun auch die sternalen Pleura-verhältnisse konservativer als die ventrale Skeletwand des Brustkorbes. Es erhalten sich auch hier oftmals neben einem stark veränderten Skelette ererbte, auf ursprünglichere Organisation hindeutende Pleuragrenzen. Ist z. B., wie es bei *Tarsius spectrum* (man vgl. Fig. 9) gefunden wird, die Zahl sternaler Rippen bis auf 7 reducirt, so bestreichen die sternalen Pleuragrenzen dennoch weiter distal liegende Strecken der Brustwand, so den Processus ensiformis, um erst von diesem aus in der Höhe gewesener sternaler Rippen lateralwärts umzubiegen. Eine Ausnahme von diesem Typus fand ich allein auf der linken Körperhälfte von *Avahis* (Fig. 7), wo bei starker Verlagerung des Herzens nach links die Pleuragrenze dieser Seite weiter kopfwärts verlagert ist.

Die Darstellung des genauen Thatbestandes mag Belege für die Richtigkeit der angegebenen Resultate bringen.

a) *Nycticebus tardigradus* (Fig. 1, 2 und 3). Beide untersuchte Exemplare verhielten sich nahezu gleichartig. Von der 1. bis 4. Rippe konnten die sternalen Pleuragrenzen nicht aufgenommen werden. Bei beiden Exemplaren liegen die Pleuragrenzen in der Höhe des letzten sternalen Rippenpaares eng bei einander. Distalwärts divergiren die Grenzlinien, bestreichen etwa die lateralen Ränder des Processus ensiformis, erreichen darauf entweder das freie Ende der 12. Rippe (Fig. 2 und 3 rechts) oder kreuzen den Knorpel derselben (Fig. 1 und 2 links). Sie können aber auch zwischen 11. und 12. Rippe zur Seite verlaufen (Fig. 3). Alle vier Zustände zeigen die Pleuragrenzen mit der 12. Rippe in engerer Beziehung. Erinnern wir uns, dass die 12. Rippe bei *Nycticebus*

auch als sternale angetroffen wird, so ist die Beziehung der sternalen Pleuralinie zu ihr wohl in dem angedeuteten Sinne als ein alter Zustand zu betrachten.

Proximalwärts liegen die Umschlagsstellen beider Pleurablätter bei dem einen Exemplare in der sternalen Medianlinie neben einander und können so bis zur 7. Rippe verfolgt werden (Fig. 2). Bei dem anderen Exemplare (Fig. 3) indessen liegt das eigenthümliche Verhalten vor, dass die Grenzlinien proximal lateralwärts aus einander weichen und, rechts die 5.—8., links die 6.—9. Rippen schneidend, hinter Sternum und jenen Rippen ein lang gestrecktes, von Pleura nicht direkt überzogenes Feld umschließen. In letzterem finden sich Fettanhäufungen, die sich im Mesopericardium bis zum Pericard erstrecken. Die Grenzlinien der Pleura sind am Pericard indessen nur halb so weit von einander entfernt als die sternalen. Von der Höhe des 5. Rippenpaares an berühren die sternalen Pleuragrenzen median wieder einander und erstrecken sich so nach dem Halse zu. Eine reichere Ansammlung von Fett ist daher die Ursache für jenes eigenartige, aber wenig bedeutungsvolle Verhalten.

Am weitesten abdominalwärts erstreckt sich die sternale Grenze auf der linken Seite beim trächtigen Exemplare (Fig. 2). Sie entfernt sich von der sternalen Insertion der 11. Rippe um einen ganzen Centimeter beckenwärts. Die geringste abdominale Ausdehnung findet beim anderen Exemplare auf der linken Seite statt (Fig. 3).

b) *Peridicticus Potto*. Die linke sternale Pleuragrenze verlässt das Sternum etwa in der Mitte des Processus ensiformis und zieht zur 11. Rippe (vgl. Fig. 4).

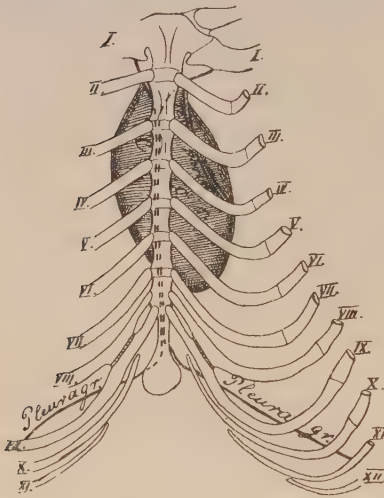
c) *Chiomys madagascariensis* (man vergleiche den Holzschnitt Fig. 1). In der Höhe des 3. Rippenpaares findet man die Pleuragrenzen in größter Nachbarschaft etwas rechts von der sternalen Medianlinie. In dieser engen Berührung ziehen die Linien über den hinteren Sternalkörper und die vordere Hälfte des Processus ensiformis. Es besteht ein deutliches Mesopericardium.

Halswärts divergiren die Grenzlinien, indem die rechte, weniger stark lateral abbiegend, eben so wie die linke Grenze die 1. und 2. Rippe kreuzt. Die linke Grenzlinie entfernt sich an der 1. Rippe vom Sternum ca. 2 mm mehr als die andersseitige.

Die abdominale Ausdehnung ist asymmetrisch, indem die rechte Grenzlinie von der Mitte des Schwertfortsatzes noch ein gutes Stück abdominalwärts, aber zugleich in lateraler Richtung abweicht. Am Seitenrande des Processus ensiformis ist sie etwa 1,8 cm von der

Sternalinsertion der 9. Rippe entfernt. Die Grenzlinie kreuzt lateralwärts den Knorpel der 10. Rippe. Die Verhältnisse sind linkerseits ähnlich; nur dehnt sich hier die Grenzlinie nicht ganz so weit abdominalwärts aus.

Fig. 1.



Chiromys madagascariensis. 1/2.

In dem durch die Pleura bestrichenen Felde längs des Proc. ensiformis sehen wir wieder ein von Alters her ererbtes Verhalten, in welchem die Lagerung der Pleurasäcke nach dem Becken zu die Rückbildung sternaler Rippen überdauert. Von letzteren ist nur ein kleines Territorium des 10. Rippenpaares in dem von der Pleura überzogenen Bezirke verblieben.

Es ist bei *Chiromys* zum ersten Male ein ungefähr dreiseitiges Feld jederseits deutlich erkennbar, das von der 9. und der 10. Rippe, vom Seitenrande des Processus ensiformis und von derjenigen Strecke der Pleuragrenze, welche vom Processus zum 10. Rippenknorpel zieht, abgegrenzt ist. Dieses Feld gehört scheinbar dem Abdomen, thatsächlich aber den Wandungen des Brustkorbes zu, in so fern es einen Pleuraüberzug besitzt und früher von sternal gewesen Rippen durchzogen war.

d) *Galago senegalensis* (Fig. 5). Sternale Pleuragrenzen konnten nur in der Höhe des 7.—9. Rippenpaares wahrgenommen werden; weiter proximal fehlte eine mesopericardiale Duplikatur, so dass beide Pleurahöhlen zwischen Herz und Brustwand zusammenhingen. Ob dies ein natürlicher oder ein artificieller Zustand war, war nicht zu entscheiden.

In der Höhe des 7.—9. Rippenpaares liegen die beiderseitigen sternalen Grenzlinien in der Medianebene neben einander und erstrecken sich in dieser Nachbarschaft über die proximale Hälfte des Schwertfortsatzes abdominalwärts, biegen dann in schräger Richtung zur Seite und dem Rücken zu. Sie laufen dabei hinter dem 9. Rippenpaare, kreuzen die Innenfläche der Knorpel der 10. Rippen, um dann in die lateralen Grenzen einzubiegen.

Die beckenwärts gehende Ausdehnung der sternalen Grenzen von

der Insertion des letzten sternalen Rippenpaares am Brustbein beträgt etwa 0,4 cm.

Wir treffen auch hier wieder beiderseits das bei *Chiromys* namhaft gemachte dreieckige Feld an, das distalwärts von den Pleuragrenzen eingefriedet ist. Trotz des Verlustes von Rippen gehört es der *Regio thoracis* zu; es war sicherlich einmal wie bei *Chiromys* von dem 10. Rippenpaare bis zum Sternum hin durchgezogen.

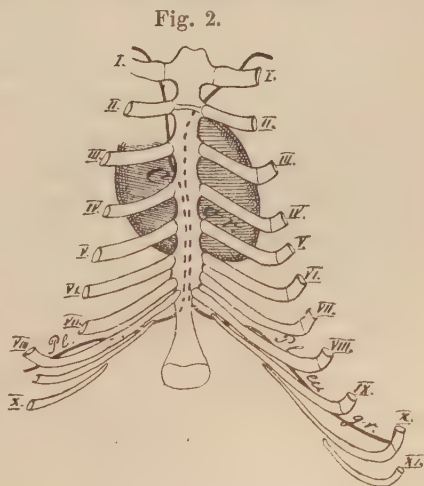
Die sternale Pleuragrenze bewahrte auch bei *Galago* in strengerer Weise als die Skeletwand Kennzeichen einstmaliger größerer Ausdehnung der Brusthöhle in distaler Richtung.

e) *Lemur nigrifrons* (man vergleiche die beistehende Fig. 2). Vom 4.—8. sternalen Rippenpaare liegen die Pleuragrenzen in der Medianlinie dicht neben einander. Es besteht in dieser Ausdehnung eine mesopericardiale Duplikatur.

Die linke Grenzlinie steigt in medianer Lage bis zur Höhe der 2. Rippe empor, verlässt dann am proximalen Rande der letzteren das Sternum, um den Knorpel der 1. Rippe zu schneiden.

Die rechte Pleuragrenze verlässt zwischen 3. und 4. Rippe den rechten Rand des Brustbeines, schneidet die Knorpel der 3., 2. und 1. Rippe, und zwar proximalwärts in immer weiterer Entfernung vom Sternum. Am proximalen Rande der 1. Rippe ist die Pleuragrenze links 1 cm, rechts nur 0,8 cm von der Medianlinie entfernt.

Von der Höhe der Insertion des 9. Rippenpaares dehnen sich die Grenzlinien beiderseits verschieden weit abdominalwärts aus. Rechts ist ein primitiverer Zustand bewahrt geblieben, indem die Grenze etwa 0,5 cm, links hingegen nur 0,25 cm auf den Schwertfortsatz sich ausdehnt. In fast transversalem Verlaufe ziehen dann die Grenzlinien lateralwärts, kreuzen die freien Knorpelenden des 10. Rippenpaares, um fernerhin den seitlichen Grenzen zuzugehören.



Lemur nigrifrons, 2/3.

Auch hier besteht wie bei den vorigen Formen das dreieckige, dem Thorax zugehörige Feld, das einer Skeletwandung entbehrt.

Im Vergleiche zu *Chiromys* und *Galago* hat sich bei *Lemur* die Pleurahöhle etwa um die Ausdehnung eines Segmentes proximalwärts zurückgezogen. Um eine Rippe hat aber auch das Sternum von *Lemur* Einbuße erlitten.

Wohl ist auch bei *Lemur* die Brusthöhle dem Verkürzungsprocesse der Brustwandungen gefolgt, aber wiederum in mehr schleppender Weise, wodurch Primitiveres im Verhalten der Pleurahöhlen bewahrt blieb.

f) *Tarsius spectrum* (Fig. 9). Die mesopericardialen Pleurablätter erreichen das Sternum in der Medianlinie. Median gelegene sternale Pleuragrenzen bestreichen von der Höhe des 2. Rippenpaares an den Körper des Brustbeines und den proximalen, 0,3 cm großen Theil des Processus ensiformis, der eine Länge von 0,8 cm besitzt. In ganz gleicher Höhe verlassen die Grenzlinien beiderseits den Schwertfortsatz, ziehen transversal, um in die lateralen Grenzen überzugehen. Dabei wird links das freie Ende der 8. Rippe berührt. Rechts findet man hingegen die Pleuragrenze zwischen freiem Ende der 8. und der sternalen Insertion der 7. Rippe.

Das beiderseitige dreieckige Feld, welches, dem Thorax zugehörig, aber der Skeletwandung entbehrt, unterscheidet sich wesentlich von dem bei *Lemur* dadurch, dass es erstens bei *Tarsius* von dem 7., bei *Lemur* von dem 8. Rippenpaare proximal begrenzt wird, dass zweitens die Pleuragrenze, welche dem Abdomen zu das genannte Feld abgrenzt, bei *Tarsius* die 8. Rippe, bei *Lemur* hingegen das 9. Rippenpaar kreuzt.

Bei *Tarsius* zeigt sich mithin unter weiterer Rückbildung einer sternalen 8. Rippe zugleich auch die Pleurahöhle um eine Rippe proximal verschoben.

In Übereinstimmung mit den vorgeführten anderen Formen hat der Process der Verkürzung bei *Tarsius* das Skelet in erheblicherer Weise als die Pleurahöhlen betroffen.

g) *Avahis laniger* (Fig. 7). Die mesopericardialen Pleurablätter erreichen in enger Aneinanderlage die ventrale Brustwand links vom Sternum. Etwa 1 mm von letzterem liegen sie hinter der 1. bis zur 6. linken Rippe beisammen. Das rechte Pleurablatt bestreicht weiter nach hinten (abdominalwärts) die linke 7. und 8. Rippe, um von letzterer aus zum Processus ensiformis zu gelangen, der in schräg distal und rechts ziehender Richtung gekreuzt

wird. So erreicht das Pleurablatt die rechte Körperhälfte, auf der es fast transversal hinter den Knorpel der 8. Rippe gelangt. Auf diese Weise bleibt auch rechts ein dreieckiges, von 7. und 8. Rippe, vom Processus ensiformis und der Pleuragrenze begrenztes Feld bestehen, das ähnlich wie bei Tarsius durch einen pleuralen Überzug als zur ventralen Thoraxwand gehörig sich erweist. Die linke sternale Pleuragrenze entfernt sich hinter der 6. linken Rippe von dem rechten Pleurablatt; sie weicht nach links hin ab, verläuft hinter der 6. Rippe, dann durch den 6. Intercostalraum, um die 7. Rippe zu erreichen.

Das linksseitige Verhalten der Pleuragrenze bei *Avahis* stellt das am weitesten modifizierte unter den Prosimiern dar. Es weicht recht erheblich selbst von dem bei *Tarsius* gefundenen Zustande ab. Diese Specialisirung steht wohl in Anpassung zu der auffallenden Linkslagerung des Herzens und der Form des Thorax, der durch die Größe des transversalen Durchmessers sich besonders auszeichnet.

Prüfen wir die vorgeführten verschiedenen Verhältnisse in Bezug auf die distalste Rippe, welche in ihrem sternalen Abschnitte von den zur Seite umbiegenden Pleuragrenzen geschnitten wird, so erhalten wir für den Gang der sternalen, kopfwärts vorschreitenden Verkürzung der Pleurahöhlen der Prosimier eine natürliche Reihe. Sie wird durch die folgende Tabelle zum Ausdruck gebracht.

| | Letzte Rippen,
welche im Sternalabschnitte
durch die Pleuragrenzen ge-
schnitten werden | Anzahl
sternaler Rippen | Letzte
der sternal
gewesenen
Rippe |
|----------------------------------|--|----------------------------|---|
| 1. <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) grav. ♀ | 12. Paar | 11 | 15. |
| b) nicht grav. ♀ | r. 12. R., l. 11. R. | 11 | |
| 2. <i>Peridicticus Potto</i> | links 11. Rippe | 11 | 15. (16?) |
| 3. <i>Chiromys madagasc.</i> | 10. Paar | 9 | 12. |
| 4. <i>Galago senegalensis</i> | 10. Rippenpaar | 9 | 12. |
| 5. <i>Lemur nigrifrons</i> | 9. Rippenpaar | 8 | 11. |
| 6. <i>Tarsius spectrum</i> | l. 8. R., r. 7. R. | 7 | 10. |
| 7. <i>Avahis laniger</i> | r. 8. R., l. 6. R. | 8 (l.), 7 (r.) | 11. |

Dass mit dem Verluste des Charakters der Rippen als sternaler Gebilde sowohl die Abnahme jeglicher Merkmale einer sternal gewesenen Natur jener Skeletspangen als auch die Abnahme einer abdominalen Ausdehnung der Pleurahöhlen Hand in Hand gehen, geht aus der Tabelle auf das Unzweideutigste hervor.

Hält man überdies diese Tabelle mit derjenigen zusammen, welche über die vertebralen Pleuragrenzen nähere Auskunft ertheilt, so vervollständigt sich das Bild von einer einheitlichen organischen Umbildung am Rumpfabsehnitte des Körpers. *Nycticebus*, *Peridicticus* und *Chiromys* beginnen beide Male die Reihe; *Galago*, *Lemur*, *Tarsius* und *Avahis* beschließen sie, wobei sie allerdings auf Grund geringer Verschiedenheiten in den vertebralen Grenzverhältnissen eine etwas andere Reihenfolge einschlagen als nach den sternalen Pleurabefunden.

3. Die costalen oder die seitlichen Grenzen der Pleura.

Die seitlichen oder costalen Pleuragrenzen bedeuten die Linien, in welchen die Pleura costalis in die Pleura diaphragmatica jederseits übergeht. Mit diesen Linien fällt ungefähr die Ursprungslinie des Zwerchfelles zusammen. Die seitlichen Pleuragrenzen biegen dorsal sowie ventral in die vertebrale und sternale, am meisten beckenwärts befindlichen Pleuragrenzen ein. Daraus ist der Höhenstand für die seitlichen Grenzen in der Nähe der ventralen sowie dorsalen Körperregion ungefähr zu entnehmen.

Der Höhenstand der übrigen Strecken der lateralen Pleuragrenzen kann da, wo ein mehr querer Verlauf obwaltet, genau nach der Zahl der Rippen bezeichnet werden. Da, wo die Grenzlinie in schräger Richtung caudal- und dorsalwärts, die Rippen schneidend, sich ausdehnen, bleibt uns als Kriterium zur Höhenbestimmung allein die Vereinigungsstelle von Knorpel und Knochen der Rippen übrig. An diese Bestimmung halten wir uns. Die Lagerungsverhältnisse der Pleuragrenzen zu diesen Knochen-Knorpelgrenzen der Rippen würde unzweifelhaft einen eben so hohen morphologischen Werth gewinnen wie der distale Stand der sternalen und vertebralen Pleuragrenzen, sobald es festgestellt sein würde, dass der Endpunkt der Rippenverknöcherung ein bei den verschiedenen Arten unveränderlicher wäre. Dieser Nachweis steht aus. Dass eine diesbezügliche Frage im bejahenden Sinne sich werde lösen lassen, erscheint mir zweifelhaft; und so möchte ich von der Verwerthung des Verhaltens der lateralen Pleuragrenzen für vergleichend-anatomische Zwecke vor der Hand Abstand nehmen, mich auf die Darlegung des Thatbestandes beschränken.

a) *Nycticebus tardigradus* (Fig. 1—3). Bei beiden untersuchten Exemplaren walten nicht unwesentliche Verschiedenheiten ob.

Bei dem jüngeren Weibchen (Fig. 3) verhält sich die Grenze beiderseits gleich. Nachdem dieselbe ventral den 11. Intercostalraum bestrich, liegt sie hinter dem Knorpel der 11. Rippe, passirt zum zweiten Male den 11. Intercostalraum und verläuft nunmehr schräg dorsal- und caudalwärts. Die knorpelige 12. Rippe wird 3 mm vom Knochen, die 13. und 14. Rippe werden an den Vereinigungsstellen vom Knochen und Knorpel, die knöcherne 15. Rippe 2 mm vom Rippenknorpel gekreuzt. Von der 15. Rippe gelangt die Grenzlinie in transversaler Richtung zur Wirbelsäule.

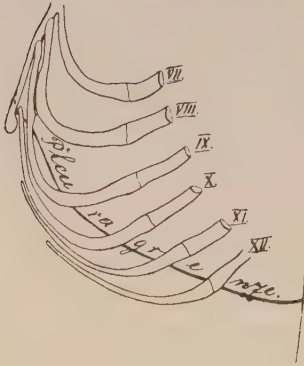
Bei dem trächtigen Exemplare (Fig. 1 und 2) erscheinen die lateralen Pleuragrenzen um eine beträchtliche Strecke proximalwärts verlagert, wenn die Knorpel-Knochengrenzen der Rippen als Maßstab dienen dürfen. Auch hier findet beiderseits keine nennenswerthe Verschiedenheit statt. Die sternale Grenzlinie war, wie wir sahen, hinter den Knorpel des 12. Rippenpaares verfolgbar gewesen. Von hier aus kreuzt sie den 11. Zwischenrippenraum, schneidet im Bogenverlaufe den größten Theil des Knorpels der 11. Rippe, wobei sie deren vorderen, kopfwärts liegenden Rand erreicht. Darauf bestreicht sie zum zweiten Male den 11. Zwischenraum, um die 12. Rippe am Knochenabschnitte, etwa 0,5 cm vom Knorpel entfernt, zu erreichen. Das Verhalten der Pleuragrenze zur 13., 14., 15. und 16. Rippe ist ein ähnliches wie beim anderen Exemplare. Von der letzten Rippe zieht die Grenzlinie in mehr transversaler Richtung zur Wirbelsäule.

b) *Peridicticus Potto* (Fig. 4). Links verlässt die Grenzlinie den Processus ensiformis in dessen Mitte; sie erreicht die Innenfläche der 11. Rippe, welche sie 1 cm von der Medianlinie entfernt verlässt, um darauf in schräg distal- und lateralwärts abfallender Richtung den 11.—15. Intercostalraum zu kreuzen, dann die 16. Rippe schneidend, zur Wirbelsäule zu ziehen.

c) *Chiromys madagascariensis* (man vgl. die umstehende Fig. 3 sowie die Fig. 1 auf pag. 234). Die sternalen Pleuragrenzen verließen den Processus ensiformis und kreuzten den Knorpel der 10. Rippe, rechts 7, links 4 mm von deren freiem Ende. Nach dem Verlaufe durch den 9. Intercostalraum sieht man die Grenzlinie beiderseits den Knorpel der 9. Rippe und dann den dorsalen Abschnitt des 8. Intercostalraumes kreuzen. Die Grenzlinie bestreicht die 9. Rippe zum zweiten Male, etwa 1,7 cm vom Knochentheile der Rippe entfernt. Der Knorpel der 10. Rippe wird etwa 1,3, derjenige der 11. Rippe etwa 0,8 cm vom Knochentheile gekreuzt.

Dann läuft die Pleuragrenze hinter der Knorpel-Knochengrenze der 12. Rippe und gelangt von hier in querer Ausdehnung zur Wirbelsäule.

Fig. 3.



Chiromys madagascariensis. 1/2.

Dadurch, dass die Wirbelsäule zwischen dem 15. und 16. thoraco-lumbalen Wirbel erreicht wird, entsteht zwischen 12. Rippe, Wirbelsäule und Pleuragrenze ein dreieckiges Feld (s. Fig. 30), das mit dem sternalen, oben erwähnten Felde die Bedeutung der Zugehörigkeit zum Thorax trotz des Mangels von Rippenwandungen theilt.

Die lateralen Pleuragrenzen zeichnen sich bei Chiromys durch einen Tiefstand aus, was sie durch ihr distales Berühren vieler Rippenknorpel bekunden.

Im Vergleiche zu dem Verhalten von Nycticebus muss jedoch die Übereinstimmung hervorgehoben werden, die sich bei diesem sowie bei Chiromys in dem Bestrichenwerden der Knorpel des 11. Rippenpaares durch die Grenzlinien der Pleura hervorhebt.

d) *Galago senegalensis* (Fig. 5 und 6). Nachdem die seitliche Grenzlinie vom Processus ensiformis aus das freie Ende des Knorpels der 10. Rippe kreuzte, sehen wir sie in den 9. Intercostalraum eintreten, um dann hinter den 10. Rippenknorpel und von diesem aus durch den folgenden Zwischenrippenraum zu gelangen. Es wird von der Grenzlinie fernerhin der Knorpel der 11. und 12. Rippe geschnitten. An der 13. Rippe greift die Linie dann auf den Knochentheil über und verläuft von hier aus quer zur Wirbelsäule.

Es besteht auch hier zwischen letzter Rippe, Wirbelsäule und seitlicher Pleuragrenze ein dreieckiges, thorakales Feld ohne knöcherne Wandungen. In ihm äußern sich das proximalwärts weiter fortgesetzte Verschwinden eines Rippenbesatzes sowie die in primitiver Weise weiter caudalwärts sich ausdehnenden vertebralen Pleuragrenzen.

Wurde bei *Nycticebus* durch die seitliche Grenzlinie der 11., so wird bei *Chiromys* und *Galago* der 9. Intercostalraum als am weitesten kopfwärts liegend durchzogen.

e) *Lemur nigrifrons* (man vgl. die nebenstehende Fig. 4 sowie die auf pag. 235 stehende Fig. 2). Nach dem Umbiegen der sternalen in die seitlichen Pleuragrenzen sahen wir das freie Knorpelende des 9. Rippenpaares und den reducirten 8. Intercostalraum

gekreuzt. Die Grenzen werden dann zweimal hinter dem Knorpel des 8. Rippenpaares gefunden, nachdem sie den 7. Intercostalraum leicht gebogen passirten. Rechts reicht die Grenzlinie weiter vor- oder proximalwärts als links. Beim Betreten des 8. Intercostalraumes zum zweiten Male liegt die Grenze 1,3 cm vom Knochen der 8. Rippe entfernt. Die 9. Rippe wird 1,1 cm vom Knochen entfernt gekreuzt, der Knorpel der 10. Rippe in der Entfernung von 0,8, der der 11. Rippe von 0,5 cm. An der 12. Rippe findet man die Grenze hinter dem Knochentheile. Von hier zieht dieselbe in schräger Richtung caudalwärts zur Wirbelsäule.

Der von den Pleuragrenzen gekreuzte und am weitest proximal gelegene Intercostalraum ist hier der 7., während er bei *Chiromys* der 8. und bei *Galago* der 9. war. In Bezug auf die Intercostalräume ist also auch bei *Lemur* die Pleurahöhle beiderseits um distale Strecken verkürzt worden.

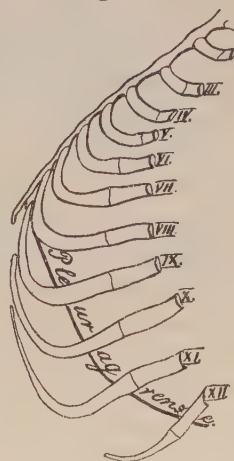
Wie bei *Chiromys* darf die 12. Rippe als diejenige bezeichnet werden, deren Knochentheile die Pleuragrenze zuerst sich nähert.

Das dorsale dreieckige Feld, das jederseits durch die Auskleidung des Pleurablattes sich hervorthut, erschien bei *Lemur* auffallend groß. Es glich nahezu einem gleichseitigen Dreiecke mit der Seitengröße von 3 cm.

f) *Tarsius spectrum* (Fig. 9 und 10). Nachdem die Pleuragrenzen vom *Processus epsiformis* her den frei auslaufenden 7. Intercostalraum passirten, schneiden sie den Knorpel der 7. Rippe, darauf den 6. Zwischenrippenraum am distalen, dorsalen Ende. Der Knorpel der 7. Rippe wird zum zweiten Male 0,6 cm von dem Knochentheile entfernt getroffen. In mehr schräg horizontaler Richtung kreuzt die Grenzlinie den 7. Intercostalraum zum zweiten Male, dann die Knorpeltheile aller folgenden Rippen, und zwar vom Knochen 0,6 cm entfernt den Knorpel der 8., 0,7 cm entfernt den der 9., 0,5 cm den der 10., 0,4 cm den der 11., 0,25 cm den der 12. und 0,1 cm vom Knochen entfernt den Knorpel der 13. Rippe. Von dieser aus erreicht die Grenzlinie in schräger Richtung die Wirbelsäule.

Im Vergleiche zum Verhalten bei *Lemur* ist die Pleurahöhle um eine Rippe weiter nach vorn (proximalwärts) zurückgewichen,

Fig. 4.



Lemur nigrifrons. 2/3.

in so fern sie den 6. Intercostalraum bestreicht. Die laterale Grenzlinie hat sich um mehr als ein Segment caudalwärts verschoben, wenn man als Maßstab hierfür die Knorpel-Knochengrenze aufführen darf, hinter welcher die Grenze sich findet.

g) *Avahis laniger* (Fig. 8). Nachdem die Pleuragrenze den 7. Intercostalraum erreichte, gelangt sie in schräg transversalem Verlaufe hinter die Knorpel der 8., 9. und 10. Rippe, um dann die 11. und 12. Rippe an der Vereinigungsstelle von Knorpel- und Knochen- theile zu schneiden.

Die zwei wesentlichsten Punkte, die für die Beurtheilung der vorgeführten Verhältnisse ins Gewicht fallen, sollen hier wieder zu einer tabellarischen Übersicht geordnet werden. Wir bezeichnen in ihr zuerst den weitest proximal gelegenen Intercostalraum, der von der lateralen Grenzlinie der Pleurablätter durchzogen ist. Als zweiten Punkt von Bedeutung machen wir diejenige Rippe namhaft, an welcher die Grenzlinie die Vereinigungsstelle von Knochen und Knorpel erreicht.

| | Der erste proximale,
von der lateralen Pleura-
grenze durchzogener
Intercostalraum | Angabe der Rippen,
an welchen die laterale
Pleuragrenze die Knorpel-
Knochen-Verbindung
trifft |
|-------------------------------------|---|--|
| 1. <i>Nycticebus tardigradus</i> | 11. | 14 und 11 |
| 2. <i>Peridicticus Potto</i> | 11. | ? |
| 3. <i>Galago madagascariensis</i> | 9. | 13 |
| 4. <i>Chiromys madagascariensis</i> | 8. | 12 |
| 5. <i>Lemur nigrifrons</i> | 7. | 11—12 |
| 6. <i>Tarsius spectrum</i> | 6. | 13 |
| 7. <i>Avahis laniger</i> | 6. | 11 |

Die Tabelle ist nach dem Indifferenzverhalten der Pleuragrenzen zu den Intercostalräumen geordnet worden. Man vergleiche die Tabelle mit der auf pag. 237 niedergelegten. Nach dem Vergleiche ist das Ergebnis festzustellen, dass der proximale Rückzug der Pleuragrenzen längs der sternalen Thoraxwand in sehr konsequenter Weise auch auf die dem Sternum mehr benachbarte Strecke der lateralen Pleuragrenzen sich ausgedehnt zeigt, also auf denjenigen Thorakalabschnitt, an dem die sternal gewesenen Rippen ihren weiteren Rückzug von der ventralen Medianlinie anzutreten hatten. In beiden Tabellen wechseln nur *Chiromys* und *Galago* die Stellung zu einander.

Die letzte Tabelle zeigt andererseits, dass die Kreuzung der Knorpel-Knochengrenzen der Rippen mit den lateralen Pleuragrenzen wohl im Allgemeinen eine lokale Verschiebung in proximaler Richtung erleidet, dass aber keineswegs eine Übereinstimmung mit dem sternalen und dem lateral vom Sternum erfolgenden Prozesse der Verkürzung besteht. Da die Art der sternalen, proximalwärts vor sich gehenden Verschiebung der Pleurahöhlen mit der vertebrealen Umwandlung fast übereinstimmt, so mag man der Ansicht mit guter Berechtigung sich zuneigen, dass das atypische Verhalten der lateralen Pleuragrenzl意思 an eine kompensatorische Ausdehnung der Pleurahöhlen, welche durch die sternal und dorsal erfolgte Verkürzung bedingt erscheint, geknüpft ist. Dass die Führung in dieser Kompensation durch die Gestaltung des ganzen Thorax übernommen wird, ist früher ausgeführt worden.

Es wird, wie ich meine, nicht bestritten werden können, dass die vielfachen vorgeführten Thatsachen auch dem Verhalten der Pleuragrenzen eine wichtige Instanz bei der Beurtheilung des Brustkorbes und somit des ganzen Rumpfes zuerkennen.

Was hier für die Prosimier dargethan, wurde durch T. TANJA für die Primaten zu erweisen angestrebt. Bei beiden großen Abtheilungen bethätigt sich ein Process, welcher die Pleurahöhlen allmählich aus distalen Rumpfgebieten weiter proximal gelegenen allein zuweist. Dieser Vorgang ist begleitet, vielleicht sogar direkt von der Verkürzung des thoraco-lumbalen Rumpfskelettes beeinflusst.

Bei Prosimiern sowie Primaten erleiden die Pleurahöhlen ähnliche Veränderungen. Dieselben haben unter den ersteren bei *Avalis* und *Tarsius* einen so hohen Grad erreicht, wie er bei vielen höher stehenden Primaten wiedergefunden wird. Da man nicht wird annehmen können, dass letztere mit *Tarsius* z. B. in irgend welcher direkten verwandtschaftlichen Beziehung stehen, so wird vielmehr in jenen Erscheinungen das Resultat eines Konvergenzprocesses gesehen werden müssen, welcher so vielfach bei Prosimiern und Primaten seine Geltung äußert. Es zielt vor Allem die allmähliche Verminderung thoraco-lumbaler Wirbel sowie sternaler Rippen, wodurch die Verkürzung der Pleurahöhlen bedingt wird, in beiden Abtheilungen auf gleiche Resultate hin.

Bei den höheren Primaten findet unter der Macht ausgedehnterer

Umformung des Brustkorbes und der Pleurahöhlen eine bedeutsame Verlagerung des Herzens statt, welche eine allmähliche vollständige Verwachsung des Herzbeutels mit dem Diaphragma, sowie die Reduktion eines ursprünglich selbständigen, medianwärts zwischen Zwerchfell und Pericard eingeschobenen Lappens der rechten Lunge zur Folge hat. Bei den Halbaffen stellen derartige Zustände trotz hochgradig fortschreitender anderweitiger Veränderungen am Thorax sich niemals ein. Den Prosimiern bleiben primitivere Lagerungen von Brustorganen zu eigen, so sehr auch an den Wandungen des Thorax sich dasjenige herausgebildet haben mag, was bei höheren Primaten beiträgt, jene primitiven Lagerungsverhältnisse auszulöschen.

Die für einen späteren Vergleich mit Primatenzuständen wichtigen Momente der Lagerung von Brustorganen bei Halbaffen sollen im Folgenden aufgezeichnet werden.

V. Lagerungsverhältnisse von Organen in der Brusthöhle.

Es ist uns geläufig, von einer gegenseitigen Abhängigkeit der Lagerung von Herz, Lungen, Diaphragma und den kleineren Organen der Brusthöhle zu sprechen. So wird es sich denn auch rechtfertigen lassen, anzunehmen, dass eine Veränderung an dem einen Organe nicht ohne solche an den Nachbarorganen geschehen kann.

Vollziehen sich nun auch mannigfache, eben gegenseitig bedingte Veränderungen gleichzeitig, so wird sich mit Fug und Recht dennoch die Frage aufwerfen lassen, ob ein Organ nicht die Führerschaft bei der Einwirkung auf die Nachbartheile übernehme. Wie mir scheint, ist ein solches Organ das Herz, welches in Größe und in äußerer Form trotz größerer Umformungen des Thorax in erheblicher Weise keinen Wandlungen unterliegen kann. Das Herz kann nur aus seiner primitiven, medianen Lagerung, wie man sie bei niederen Säugethieren findet, verdrängt werden. Dann passt sich aber das Lungenpaar je an den einerseits beschränkten sowie an den andererseits wechselweise frei gewordenen Raum an. An die Verlagerung des Herzens sind in Folge dessen Umgestaltungen anderer Organe nothwendig geknüpft. Verlagerungen des Herzens sind aber durch die Einengungen der Brusthöhle in bestimmten Durchmesser bedingt. Da die kopfwärts vor sich gehende Verkürzung der Brusthöhle auf die primitive Längsstellung des Herzens den bedeutendsten Einfluss ausüben muss, so ist der Zusammenhang dieser Stellungs-

änderung mit den differenten Zuständen an den Pleuragrenzen ersichtlich.

Der Lage des Herzens wollen wir den ersten Abschnitt widmen, Besonderheiten an anderen Organen in einem folgenden Abschnitte kennzeichnen.

1. Lagerung des Herzens.

Zur Bestimmung der Lage dieses Organs sind einige Merkzeichen genauer berücksichtigt. Vor Allem wurden die Kontourlinien in Projektion auf die ventrale Thoraxwand festgestellt, um die Ausdehnung des Herzens nach dem Kopfe und nach dem Abdomen zu, sowie nach den beiden Körperhälften zu erforschen.

Die Aufnahme der Umrisslinien des Herzens konnte nach dem Bloßlegen der Intercostalräume ohne Mühe erfolgen. Eine Dislokation fand an den gut in Alkohol konservirten Thieren in erheblicher Weise nirgends statt; die Lungen blieben der Thoraxwand selbst nach der Eröffnung der Pleurahöhlen angelagert. Auf den Figg. 2, 3, 4, 7 und 9 der Taf. VII, sowie auf den Textfiguren 1 und 2 sind die Herzkontouren, auf die Ventralwand des Thorax projicirt, wiedergegeben.

Aus den Beobachtungen entnehme ich folgende Punkte:

a) Ausdehnung des Herzens dem Abdomen zu. Eine Horizontale, welche die dem Diaphragma zugekehrte Fläche des Herzens streift, schneidet das Sternum an einer Stelle, die nach der Insertion der sternalen Rippen genau markirt ist. Hiernach bestimmen wir den Höhenstand des Herzens. Derselbe erweist sich von der Ausdehnung der Pleurahöhlen abhängig und wird im primitiven Verhalten mehr dem Abdomen genähert angetroffen.

Die verschiedenen Befunde lassen sich demgemäß in eine natürliche Tabelle einordnen.

| | Ausdehnung des Herzens
abdominalwärts bis zur Höhe
der sternalen Insertion der
folgenden Rippen: |
|-------------------------------------|---|
| 1. <i>Peridicticus Potto</i> | Mitte des Proc. ensiformis |
| 2. <i>Nycticebus tardigradus</i> | 10.—11. Rippe |
| a) ♀ | 9.—10. - |
| b) grav. ♀ | 8. Rippe |
| 3. <i>Chiromys madagascariensis</i> | 7. - |
| 4. <i>Avahis laniger</i> | 6. - |
| 5. <i>Lemur nigrifrons</i> | 6. - |
| 6. <i>Tarsius spectrum</i> | |

Bei *Tarsius* ist das Herz im Vergleiche zu *Nycticebus* um 5 oder 4 Rippenhöhen kopfwärts gerückt, indessen bei *Chiromys* die Verlagerung des Herzens um drei Segmente sich vollzog. Die wenigen Thatfachen zeigen bereits deutlich das Übereinkommen im Verhalten von Ausdehnung der Pleurahöhlen und des Herzens in abdominaler Richtung. Man vgl. hierzu die Tabelle auf pag. 237. *Avahis* allein vertauschte auf Grund geringer Abweichungen die Stelle, welche er in jener Tabelle einnahm.

b) Ausdehnung des Herzens nach dem Halse zu. Ganz vollständige Beobachtungen hierüber konnten wegen Schonung des Materials nicht immer angestellt werden; doch wurden Kontourlinien des Herzens dem Halse zu so weit aufgenommen, dass Brauchbares damit verbunden ist.

Es stellt sich die bemerkenswerthe Thatfache heraus, dass in ganz derselben Reihenfolge, welche die letzte Tabelle angab, das Herz sich auch dem Halse zu verlagert, und zwar derartig, dass, während bei *Nycticebus* der Herzkontour halswärts die sternale Insertion des 4. Rippenpaares schneidet, bei *Avahis* (vgl. Fig. 7) der Kontour bis in die Höhe des 2., bei *Tarsius* sogar bis in die Höhe des 1. Rippenpaares hinaufreicht (vgl. Fig. 9).

Es findet hier also eine Verschiebung um die Höhe von drei Intercostalräumen statt. Da dieselbe jeweilig mit der Verschiebung in distalen Regionen korrespondirt, so sollte die Ausdehnung der projecirten ventralen Herzwand über sternale Rippengebiete bei den verschiedenen Formen eine etwa gleiche sein. Dies trifft jedoch nicht zu. Bei *Nycticebus* (Fig. 3) fasst die proximale und distale Herzkontourlinie die Höhe von sechs Intercostalräumen zwischen sich; bei *Chiromys* (s. Fig. 1 auf pag. 234) ist etwa ein gleiches Verhalten wahrnehmbar. Bei *Lemur* (Fig. 2 auf pag. 235) liegen zwischen den Kontourlinien die Höhenausdehnungen von nur vier Intercostalräumen, was sich bei *Tarsius* und *Avahis* in etwa gleicher Weise wiederfindet.

Die allmähliche Abnahme der vertikalen Ausdehnung des Herzens um Höhen von Intercostalräumen findet ihre Kompensation durch Verlagerung der Herzspitze nach der linken Körperseite.

In einer übersichtlichen Zusammenstellung gebe ich die erwähnten drei wichtigen, sich gegenseitig bedingenden Merkmale der Lagerung des Herzens bei den Prosimiern wieder:

| | H ö h e n s t a n d
der Ausdehnung des Herzens | | Ausdehnung
des Herzens
über die An-
zahl sternal.
Intercostal-
räume |
|----------------------------------|--|--------------------|---|
| | nach dem Halse zu
bestimmt nach der sternalen Insertion
der Rippen | nach dem Abdom. zu | |
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | | |
| a) ♀ | 4. Rippe | 10.—11. Rippe | 6.—7. |
| b) grav. ♀ | | 9.—10. - | |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | zw. 2. u. 3. R. | 8. Rippe | 5.—6. |
| <i>Avahis laniger</i> | 2. Rippe | 7. - | 4.—5. |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 2. - | 6. - | 4. |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 1. - | 6. - | 4.—5. |

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass bei den höher specialisirten Halbaffen das Herz erstens weiter kopfwärts zu lagern kam als wie es bei den primitiveren Formen angetroffen wird; dass das Herz zweitens bei diesen über mehr Intercostalräume sich ventral ausdehnt als dies bei den erstgenannten Formen der Fall ist.

Es lässt sich fernerhin nachweisen, dass die betreffenden Verschiebungen am Herzen unter gleichzeitiger Verlagerung des letzteren nach der linken Körperhälfte sich vollziehen. Diese seitliche Dislokation wird aber ungezwungen aus der stetigen Verkürzung der Pleurahöhlen bei den Halbaffen sich ableiten lassen, da das Herz den ihm abgewonnenen Raum an anderer Stelle wiedergewinnen muss.

Einen Ausdruck für den Grad der erfolgten seitlichen Dislokation des Herzens, welche an dem beweglichen Spitzentheile zuerst erfolgen musste, erhalten wir durch die Lagebestimmung der Spitze des Herzens, dann aber auch durch die rechten und linken Kontourlinien des Organs.

c) Lage der Herzspitze. Bei *Nycticebus* (Fig. 2 und 3) finde ich die Lage der Herzspitze hinter dem 9. Intercostalraume, beim graviden Exemplar etwas höher hinter der linken 9. Rippe. Bei beiden Exemplaren liegt die Spitze unweit des Brustbeines und, nach der knorpeligen 9. Rippe bemessen, zwischen dem medialen 1. und 2. Drittel deren Länge. Das Herz weicht mit seiner Längsachse demgemäß nur wenig nach links hin ab; es bestehen Andeutungen an eine primitive mediane Lagerung.

Peridicticus Potto. Die Herzspitze liegt hinter dem lateralen Knorpeltheile der 9. linken Rippe (Fig. 4).

Bei *Chiromys* fand ich die Herzspitze hinter dem linken 6. Intercostalraum, und zwar unweit vom Sternum, etwa zwischen

dem medialen 1. und 2. Drittel der Länge des 6. oder 7. linken Rippenknorpels (man vgl. die Fig. 1 auf pag. 234). Auch hier fällt die Längsachse des Herzens mit der des Körpers ungefähr zusammen; sie weicht nur wenig nach der linken Seite hin ab.

Bei *Lemur nigrifrons* lag die Herzspitze hinter der Mitte der knorpeligen linken 5. Rippe; sie ist demgemäß weiter nach links abgewichen als bei den vorigen, zugleich aber auch weiter kopfwärts verlagert (man vgl. Fig. 2 auf pag. 235). Die Spitze des Herzens liegt bei *Avahis* hinter der Grenze des 1. und 2. lateralen Drittels der knorpeligen 5. Rippe (Fig. 7).

Bei *Tarsius spectrum* finde ich die Herzspitze hinter der Grenze zwischen dem lateralen 1. und 2. Drittel der 4. knorpeligen linken Rippe. Es ist hier die Spitze sowohl weiter nach links hinaus als auch weiter kopfwärts als bei *Lemur* verschoben. Die Längsachse des Herzens hat im Thorax eine erheblich schrägere Stellung eingenommen.

Es geht aus diesen Beobachtungen thatsächlich hervor, dass die Halbaffen in Bezug auf den Grad der Umformungen an Organen der Brusthöhle eine im Großen und Ganzen gleiche Stufenfolge bilden. Die Lagerung des Herzens erweist sich eben in enger Abhängigkeit von der Form des Thorax und von derjenigen der Pleurahöhlen.

Wir wollen auch hier die gewonnenen Beobachtungen übersichtlich ordnen:

| | Höhenlage
der Herzspitze | Linkslagerung der Herzspitze |
|----------------------------------|-----------------------------|--|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | |
| a) ♀ | 9. Intercostal-
raum | zwischen 1. u. 2. medialem
Viertel des 9. link. Rip-
penknorpels |
| b) grav. ♀ | 9. Rippe | |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 9. - | hinter dem lateralen Ab-
schnitt des 9. Rippen-
knorpels |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 6. Intercostal-
raum | zwischen 1. u. 2. medialem
Drittel des 6. Rippen-
knorpels |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 5. Rippe | Mitte des 5. link. Rippen-
knorpels |
| <i>Avahis laniger</i> | 5. - | zwischen lateralem 1. und
2. Drittel des Knorpels
der 5. Rippe |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 4. - | zwischen lateralem 1. und
2. Drittel der knorpeligen
4. Rippe |

d) Laterale Kontourlinien des Herzens. *Nycticebus* man vgl. Fig. 3). In der Höhe des 4. Rippenpaares ist die rechte, auf den Thorax projecirte Kontourlinie doppelt so weit (0,8 cm) als die linke von der Medianlinie entfernt. Rechts zieht sie fast sagittal hinter der 5., 6. und 7. knorpeligen Rippe abdominalwärts, biegt dann leicht geschwungen medianwärts. Die linke Umrisslinie weicht von der 4. Rippe an lateralwärts ab, um an der 7. Rippe die Grenze von Knorpel und Knochen zu schneiden. Von hier ab biegt die Herzlinie gebogen hinter dem 8., 9. und 10. Rippenknorpel zum Sternum. — Die größte Breite der Ausdehnung des Herzens von der Medianlinie nach links beträgt 1,4 cm, nach rechts hingegen nur 1 cm.

Bei dem zweiten Exemplare wurde die Herzlage nicht vollständig aufgenommen.

Peridicticus Potto (Fig. 4). Von der Herzspitze weicht der laterale Kontour des Organs proximalwärts nach der lateralen Seite hin aus und erreicht an der 7. Rippe die größte Entfernung von der Medianlinie. — VAN CAMPEN (pag. 58) giebt eine kurze, doch anschauliche Schilderung von der Lage des Herzens und dessen Gestalt: »Het hart zelve is breed, en heeft ongeveer de gedaante van eenen stompen kegel. Het ligt bijna in de zelfde schuinsche rigting als bij den mensch, en is eenigzins om zijne lengte-as gedraaid, want aan de voorvlakte is slechts een gering gedeelte de linker-kamer zichtbaar.«

Chiromys madagascariensis (Fig. 1 auf pag. 234). Nach den projecirten Umrisslinien hat das Herz eine längliche Eiform, deren proximaler Pol hinter dem Sternum, deren abdominaler Pol links von letzterem sich befindet. Die rechte Kontourlinie weicht von der Medianlinie hinter der 3. und 4. Rippe (1,3 cm), die linke hinter der 4. Rippe (1,9 cm) am meisten ab. Hier bleibt die Linie noch eine weite Strecke vom knöchernen Rippentheile entfernt.

Nach PETERS (pag. 95) besitzt das Herz im Ganzen eine eiförmige Gestalt mit stumpf abgerundeter Spitze; die hintere Fläche des Herzens sei abgeplattet.

Lemur nigrifrons (Fig. 2 auf pag. 235). Hinter dem Knorpel der 3. Rippe befindet sich der Herzkontour beiderseits etwa gleich weit von der Medianlinie entfernt, ca. 1,3 cm. Während die rechte Kontourlinie im leichten Bogen hinter 4. und 5. Rippe der Medianlinie sich nähert, biegt die linke hinter der 4. und 5. Rippe weiter lateralwärts, um hinter der 5. Rippe nach scharfer Knickung trans-

versal dem Sternum zuzusteuern. Die größte linksseitige Ausweichung in der Höhe der 4. Rippe beträgt 1,5 cm, die größte rechtsseitige in der Höhe der 3. Rippe etwa 1,3 cm.

Tarsius spectrum (Fig. 9). Das Herz gehört hauptsächlich der linken Körperhälfte an. Die lateralen Kontourlinien liegen hinter der 1. Rippe jederseits etwa 6,5 mm von der Medianlinie entfernt. Rechts kreuzt die Linie die 2. und 3. Rippe gleich weit von der Medianlinie entfernt und weicht dann plötzlich medianwärts zum Sternum ab, das in der Höhe der Insertion der 5. Rippe erreicht wird. Linkerseits sehen wir die Kontourlinie abdominal noch weiter lateralwärts ausbiegen, derart, dass der Knorpel der 2. und 3. Rippe unweit der Knochengrenze gekreuzt wird. An der 3. Rippe befindet sich die linke Kontourlinie des Herzens 9,5 mm von der Medianebene entfernt. Von der 3. Rippe an ist der Kontour hinter die 4. Rippe verfolgbar, welche die Herzspitze hinter sich hat, dann hinter den Knorpel der 5. Rippe und zum Sternum, das zwischen Insertion von 5. und 6. Rippe erreicht ist.

Die größte Ausdehnung des Herzens über die Medianlinie hinaus nach rechts beträgt 6 mm, nach links jedoch 9,5 mm, also um mehr als die Hälfte der rechten Ausweichung.

BURMEISTER (pag. 112) schildert die Gestalt des Herzens als breit eiförmig, mit stumpfer einfacher Spitze, die Stellung des Herzens als eine durchaus senkrechte.

Bei *Avahis laniger* (Fig. 7) ist in Übereinstimmung mit den sternalen Pleuragrenzen und der breiten Form des Thorax das Herz so weit nach links verlagert, dass nur ein ganz minimaler Abschnitt des rechten Atrium rechts vom Sternum liegt. Der rechte Grenzkontour schneidet den rechten 2. und 3. und auch den vorderen sternalen Winkel des 4. Intercostalraumes; er liegt nur 1 mm vom Sternum entfernt. Die linke Kontourlinie des Herzens hingegen beginnt an der 2. Rippe, durchzieht den 2., 3. und 4. Intercostalraum, immer mehr nach links ausbiegend, und ist an der 5. Rippe am weitesten vom Sternum, 0,65 cm, entfernt. Die linksseitige Ausbiegung beträgt also mehr als das Sechsfache der rechtsseitigen.

Abgesehen von allen Einzelheiten wird der eine große Erscheinungskomplex in vollem Maße zu würdigen sein. Er bedeutet, dass bei den Prosimiern eine Verlagerung des Herzens präaxial oder proximalwärts sich vollzog.

Eine gleiche Erscheinung wird bei den Primaten wahrgenommen: sie wird sich ohne Mühe für viele andere Säugethierabtheilungen

darthun lassen. Nach meinen Erfahrungen trifft eine craniale Herzverlagerung in der That für alle Säugethiere zu. Für die Primaten werde ich die nöthigen Dokumente später beibringen können.

Die proximalwärts erfolgende Herzverschiebung der Mammalia steht im engen Connex zur Umgestaltung des Brustkorbes und der Raumvertheilung in ihm. Da diese letzteren in Verbindung mit der Verkürzung des Rumpfes und dessen allmählichen Gedrungenwerden sich befinden, so erhellt hieraus die Correlation zwischen diesen und der genannten Lageverschiebung des Herzens der Säugethiere.

Bei den anamnioten Wirbelthieren und bei den Sauropsiden ist im Gegensatze zu den Mammalia allenthalben die Tendenz einer distalen Herzverlagerung erkennbar. Das Resultat dieses Vorganges ist unter Anderem auch die auf alle Mammalia vererbte Lagerung des Herzens in die Thoraxhöhle. Die Organisationseinrichtungen der letzteren unterscheiden sich von denen der Ichthyopsiden und Sauropsiden dadurch, dass bei den Mammalia ein ganz neuer Modus von Abhängigkeit der Herzlage zu den Nachbarorganen sich einstellte.

Wenn es als richtig angenommen werden darf, dass das Herz bei den Anamnia und den Sauropsiden die distale (postaxiale) Verlagerung der Hauptsache nach in sich selbst trägt, diese Rückwanderung aber auch an die gleiche Bewegung der vorderen Extremität eng geknüpft ist (vgl. FÜRBRINGER pag. 990), so ist ohne Frage bei den Säugethiere ein ganz neues treibendes Agens eingetreten. Dasselbe ist so verschieden von den bei niederen Wirbelthieren wirkenden Faktoren, dass es die Bewegung des Herzens sogar nach einer gerade entgegengesetzten Richtung umänderte. Wie innig aber diese fundamentale Erscheinung mit dem Verkürzungsprocesse des Rumpfes, der Umwandlung des Thorax zusammenhängt, bezeugt, wie ich hoffe, diese Untersuchung.

2. Pleurale Verbindungen des Perikards mit Nachbartheilen.

Die Verbindung des Perikardialsackes mit der Nachbarschaft ist durch die Pleura vermittelt. Diese erstreckt sich von mehreren Stellen des Herzbeutels aus als ein Doppelblatt zur Wandung der Brusthöhle und zu deren Organen. Derartige seröse Duplikaturen dürften nach Analogie derselben in der Bauchhöhle als Ligamente zu bezeichnen sein, zumal ihnen auch die Funktion von Halteapparaten nicht gänzlich abzusprechen sein dürfte. Bei den Halbaffen bestehen

nun in Übereinstimmung mit niedriger stehenden Säugethieren und mit nieder stehenden Affen pleurale Doppellamellen zwischen Perikard und ventraler Thoraxwand, ferner zwischen Perikard und Diaphragma. Auf den letzteren Punkt wurde bereits von CUVIER (Anat. comp.) und MECKEL (Vgl. Anat. V. Th. pag. 297) hingewiesen. Die Existenz einer solchen pleuralen Duplikatur schließt die Berührung von Perikard und Diaphragma aus. Bei höher stehenden Affen ist die Berührung zu Stande gekommen, doch ist sie noch locker; erst beim Menschen ist die Verbindung von Perikard und Diaphragma nach jenen Autoren eine ganz feste geworden. Im Allgemeinen darf diese Angabe als richtig gelten. Wir werden von den pleuralen Duplikaturen als von einem Lig. pericardiacosternale oder Mesopericardium anterius und von einem Lig. pericardiacophrenicum oder Mesopericardium inferius sprechen. Beide pleurale Ligamente gehen etwa in der Höhe der letzten sternalen Rippe vom Perikard aus in einander über, um an der dorsalen Wand der Brusthöhle zwischen Herz und Zwerchfell den Zusammenhang mit dem Ösophagus zu erreichen.

Beide Ligamente fallen nahezu in die Medianebene und tragen zugleich zur Trennung der beiden Pleurahöhlen mit bei. Diese Scheidung entspricht dem primitiv erhaltenen Zustande der paarigen Anlage des Cöloms, welche abdominal sich verwischte.

Außer mancherlei genauen vergleichend-anatomischen Thatsachen auf weiterem Gebiete sind auch verschiedene genaue Angaben für die Prosimier in der Litteratur zu finden. Die Verhältnisse können wohl im Allgemeinen als bekannt betrachtet werden. Eine genauere Behandlung jedoch klärt verschiedene interessante Verhältnisse bei Primaten auf und ist deshalb hier gerechtfertigt.

a) Das Lig. pericardiacosternale besteht mit Ausnahme von *Avahis* bei allen untersuchten Halbaffen als eine kurze Duplikatur, welche von der ventralen Perikardfläche zum Sternum zieht, wo es die oben beschriebenen sternalen Pleuragrenzen zu Stande kommen lässt. Bei *Tarsius spectrum* lagert auf der ventralen Fläche des Perikards eine platte, weit ausgedehnte Glandula thymus (Fig. 9). Wo diese besteht, erstreckt sich die median gestellte Duplikatur als Lig. thymicosternale zur Thoraxwand. Die starke Entfaltung der Thymus ändert nichts an dem Zustandekommen einer pleuralen Doppellamelle.

Durch die Existenz des Lig. pericardiacosternale berührt das Herz bei den Halbaffen nirgends die Sternalwand direkt, und den

beiderseitigen Lungen ist Gelegenheit gegeben, je bis zur sternalen Medianlinie sich auszudehnen.

In der pericardio-sternalen Duplikatur kommt es beim jugendlichen *Nycticebus* (Fig. 3) zur lokalen Fettablagerung, das die sternalen Pleuragrenzen streckenweise aus einander gedrängt erscheinen lässt, ohne dadurch jedoch eine unmittelbare Anlagerung des Herzens ans Sternum zu erzielen. In gleicher Weise erscheinen bei dieser Form auch die perikardialen Ansatzstellen der Doppel-lamelle streckenweise durch Fett seitlich aus einander gedrängt. Derartige individuelle Zustände können das Fundamentale der Einrichtungen in keiner Weise verwischen.

Bei *Avahis laniger* besteht ein besonderes Verhalten, das in Übereinstimmung mit der breiten, verkürzten Thoraxform, mit der sehr starken Schrägstellung der Längsachse des Herzens nach der linken Körperseite sich befindet. Die Herzspitze hat unter diesen Verhältnissen die ventrale Thoraxwand erreicht und liegt in gleicher Weise innig dem Diaphragma auf, mit welchem das Perikard streckenweise verwachsen ist. Dieses Verhalten weicht von der primitiven, sonst bei Prosimiern gefundenen Organisation ganz erheblich ab, nähert sich hingegen den bei Primaten gefundenen Zuständen. Auch die Linkslagerung der sternalen Pleuragrenzen bei *Avahis* hat man, wie oben erwähnt wurde, von der Stellung des Herzens abzuleiten. Nach diesen Einrichtungen bemessen hat *Avahis* unter den bearbeiteten Halbaffen die größte Specialisation erfahren. *Avahis* eilte hier den anderen Formen voraus, bewahrte sich aber in anderer Beziehung Primitiveres (vgl. Tabelle auf pag. 207).

Indem das Lig. pericardio-sternale in dem gewöhnlichen Verhalten bei Prosimiern verschieden weit abdominalwärts, aber doch immer auf den Processus ensiformis übergreift, findet der Übergang der Anheftung vom Sternum auf das Diaphragma hin allmählich statt.

VAN CAMPEN (pag. 57) giebt das Verhalten bei *Peridicticus Potto* folgendermaßen an: »De pleura costalis strekt zich namelijk »naar voren tot het midden van het borstbeen uit; hier ontmoeten »aldus die, van beide zijden liggende, sereuse vliezen elkander, en »zij slaan zich dan in eene plooi naar achteren, om langs het pericardium en met zijne oppervlakte eenigzins vergroeid, aan den »linker hilus pulmonum in het visceraal blad over te gaan.«

b) Das Lig. pericardio-phrenicum verhält sich als trennende Duplikatur beider Pleurahöhlen distal vom Herzen bei den untersuchten Prosimiern, doch wiederum mit Ausnahme von *Avahis*,

fast so vollkommen gleichartig, dass das Beobachtete summarisch wiedergegeben werden kann. Die diesbezüglichen Zustände von

Fig. 5.

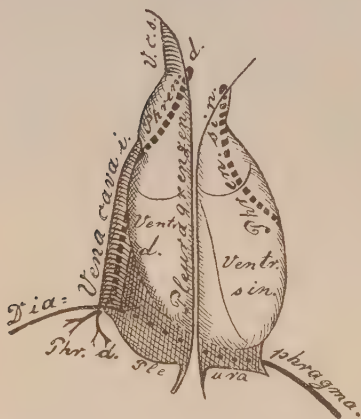
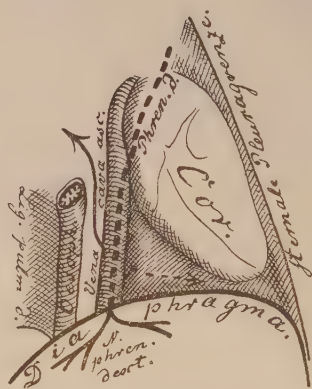


Fig. 6.



Chiromys madagasc. Verhalten der Pleura-
blätter zum Herz, Zwerchfell und zur Vena cava
ascend. (inferior), von vorn gesehen. Das zwi-
schen den drei Organen befindliche karrierte Feld
stellt das Ligam. pericard-phren.-venosum dar,
hinter welchem der unpaare rechte Lungenlappen
sich befinden würde. $\frac{2}{3}$.

Chiromys madagasc. Verhalten des rechten
Brustfeldes zum Herz, Zwerchfell, zur V. cava in-
ferior und sternalen Thoraxwand, von der rechten
Körperseite aus gesehen. Der Pfeil bezeichnet
den Eingang in den für den unpaaren rechten
Lungenlappen bestimmten Raum. $\frac{2}{3}$.

Fig. 7.

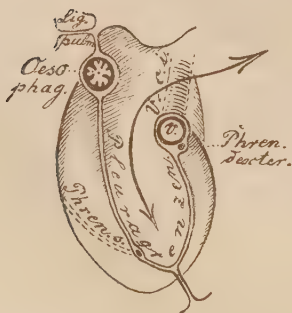
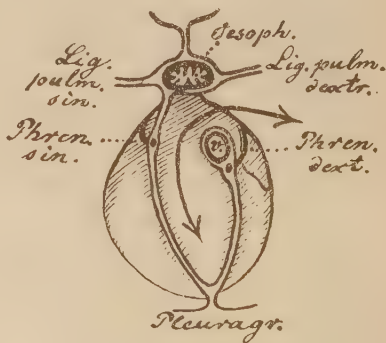


Fig. 8.



Erklärung zu den Figuren 7 und 8. Verhalten der beiden Pleura-
blätter zum Herzbeutel, Ösophagus,
zur unteren Hohlvene und zur sternalen Thoraxwand. Die Pleura-
blätter sind in ihrer Ausdehnung
von den genannten Organen zum Zwerchfelle horizontal durchschnitten dargestellt. Das Herz ist
daher vom Diaphragma aus gesehen. Fig. 7. *Chiromys* $\frac{2}{3}$. Fig. 8. *Nycticebus* $\frac{1}{1}$.

Chiromys und *Nycticebus* findet man in obenstehenden Figuren
abgebildet.

Die medial gestellte Pleuraduplikatur reicht vom Zwerchfell aus auf den Ösophagus, an dessen Vorderwand sie emporsteigt bis zur Stelle, von wo aus die Lungenwurzel durch Aufnahme der Lungengefäße das Herz der dorsalen Wand, mithin aber auch dem Ösophagus nähert. Diesem Verhalten gemäß geht das Lig. pericardiaco-phrenicum in ein dorsal vom Herzen gelegenes Lig. pericardiaco-oesophageum oder Mesopericardium dorsale über. Letzteres, zur dorsalen Fläche des Perikards gelangend, bildet die dorsale Scheidewand der Pleurahöhlen. Durch beide Ligamente bleibt das Herz der Prosimier in einer nicht unbedeutenden Entfernung von Zwerchfell und Ösophagus, so dass beide Lungen dorsal vom Herzen streckenweise nur durch die Duplikaturen getrennt bleiben. Avahis entfernt sich von diesem Verhalten in so fern nicht unerheblich, als durch die feste Anlagerung der Herzspitze an die sternale Wand des Thorax und besonders durch die Verwachsung des Perikards mit dem Diaphragma die Bedingung zur Bildung eines Lig. pericardiaco-phrenicum von der Herzspitze an in einer geraden Linie dorsalwärts beinahe bis zur Vena cava inferior hin fehlt.

Das Herz besitzt bei den Prosimiern, in die mediastinalen Pleuralamellen hineinragend, allseitig eine freie Lagerung und erscheint allein gegen die Radix pulmonis mit einer festen Anheftung an die Nachbarschaft versehen.

Nicht allein durch den links von der Wirbelsäule gelegenen Ösophagus bedingt, sondern auch durch eine selbständige Ausweichung entfernt sich die sagittale Scheidewand der Pleurahöhlen aus der Medianebene nach der linken Körperhälfte. Auf horizontalem Durchschnittsbilde zieht das Lig. pericardiaco-phrenico-oesophageum, von der sternalen Medianlinie leicht gebogen, mit der Konkavität nach rechts, dorsalwärts und nach links zum Ösophagus. Dies Verhalten ist auf den nebenstehenden Figuren erkennbar. Hierdurch büßt die linke Pleurahöhle auf Kosten der rechten an Raum ein.

Die beiden Blätter sind auf die Seitenflächen des Ösophagus verfolgbar, sie verlassen diese, um auf die medialen Flächen der Lungen als Lig. pulmonalia zu gelangen. Von der dorsalen Fläche des Ösophagus ziehen die Blätter, dem Zwerchfelle benachbart, wieder vereinigt als Lig. oesoph.-vertebrale zum Achsen-skelette. Die Duplikatur verstreicht dann proximalwärts gleichzeitig mit der Annäherung der Speiseröhre an die Wirbelsäule.

Das Lig. pericardiaco-phrenicum birgt stets den linken Nervus phrenicus, welcher in ihm nahezu senkrecht zum Diaphragma

gelangt. In dem Verlaufe des Nerven werden Verschiedenheiten angetroffen. Bei *Nycticebus* bleibt der Nerv mehr in der Nachbarschaft des Ösophagus, wie die Fig. 8 auf pag. 254 es deutlich angiebt. Er bestreicht dabei nur den proximalen, dorsalen Theil der linken Fläche des Perikards. Bei *Chiromys* hingegen liegt der linke N. phrenicus mehr ventralwärts und streicht dabei über die ganze linke Fläche des Perikards (Fig. 7 auf pag. 254), und findet seinen Eintritt in den Muskel näher dem Sternum als dem Ösophagus. In der Verlaufsstrecke des Nerven vom Herzen zum Zwerchfelle entfernt sich derselbe von der eigentlichen Pleuralduplikatur und lässt es dadurch zur Bildung einer besonderen Duplikatur (Lig. nervi-phrenici) kommen.

Welchem von beiden Befunden das Prädikat der Indifferenz zuzuerkennen sei, ist aus diesen Befunden selbst nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Das Lig. pericardio-phrenicum zeigt eine sehr bemerkenswerthe anderweitige Eigenthümlichkeit bei allen Halbaffen. Sie ist durch die Lage und Ausdehnung der unteren Hohlvene bedingt. Diese befindet sich ventral und rechts vom Ösophagus und steigt senkrecht vom Diaphragma zum Vorhofe empor; sie liegt dabei eine bedeutsame Strecke weit frei in der Pleuralduplikatur. Diese Strecke zeigt genau die indifferente große Entfernung des rechten Vorhofes vom Diaphragma an, welche Theile, wie aus der menschlichen Anatomie bekannt ist, in sekundärer Weise bei höheren Organismen sich berühren können. Gleichzeitig vergegenwärtigt uns der große freie Verlauf der Vena cava inferior durch die Brusthöhle die bei den Prosimiern erhaltene senkrechte Stellung des Herzens, dessen venöser Abschnitt eine kopfwärts gerichtete Stellung bewahrte. Auf den Figg. 5 und 6 auf pag. 254 ist von der rechten Seite aus der Längsverlauf der Vene abgebildet. Die Vene liegt in dem Lig. pericardio-phrenicum, aber in einer selbständigen, durch die rechte Pleurallamelle vorgestellten Duplikatur. Dieses rechte mediastinale Pleuralblatt hebt sich bei *Nycticebus* und *Chiromys* zwischen Herzspitze und Diaphragma nach rechts und dorsalwärts im vertikal gestellten Lig. pericardio-phrenicum ab. Als seröse Doppellamelle verbindet es die distale Fläche des Perikards mit dem Zwerchfelle bis zur unteren Hohlvene hin, welche es an der dorsalen Wand überkleidet. indem hier die beiden Pleuralblätter in einander übergehen. Bezeichnen wir diese rechte Seitenduplikatur der Einfachheit wegen als Lig. pericardio-phrenico-venosum. Dasselbe beginnt,

vertikal zwischen Herz und Zwerchfell gestellt, in leichtem Bogen mit nach links gerichteter Konkavität an der sternalen Thoraxwand und endigt dorsal mit der senkrecht aufsteigenden Vena cava inferior, welche es umhüllt. Ventral ist das Lig. pericardiacophrenico-venosum niedrig, erhöht sich aber dorsalwärts mehr und mehr und ist dann in der Nähe der Vena am höchsten. Vorstehende Figg. 5 bis 8 geben eine Ansicht der Duplikatur auch von der rechten Seite aus wieder.

An der rechten Wand der Vena cava inferior befindet sich unmittelbar unter dem rechten Pleurablatt der N. phrenicus dexter. Auf den Figg. 5 und 6 vermag man sich über Lagerung des Nerven zu orientiren, welcher die Nachbarschaft der Vene bis zum Eintritte in sein Endgebiet theilt.

Das Lig. pericardiacophrenico-oesophageum umschließt gemeinsam mit dem Lig. pericardiacophrenico-venosum am Perikard und am Diaphragma je ein ovales Feld. Die Ligamente und die beiden Felder umwandeln einen ausgebuchteten Raum der rechten Pleurahöhle, der nischenförmig distal vom Herzen gelegen ist und seinen Zugang stets von rechts her zwischen Ösophagus und unterer Hohlvene besitzt. In diesen Raum, Sinus subpericardiacus genannt, ragt ein selbständiger Lappen der rechten Lunge, der den meisten Autoren bekannt gewordene Lobus impar hinein (vgl. BURMEISTER, HOEKEMA KINGMA).

Das hier genauer geschilderte Verhalten kommt auch den niederen Säugethieren zu; es ist in den Hauptzügen als normales bei diesen bekannt (vgl. CUVIER und MECKEL). Es findet sich schon bei den Monotremen. MECKEL beschrieb es bei Ornithorhynchus im Jahre 1826. Von vielen anderen Abtheilungen ist es beschrieben, neuerdings durch TANJA in den Kreis ausgedehnter Untersuchungen gezogen worden. Ich musste hier den ganzen Komplex von einander abhängiger Erscheinungen bei den Prosimiern nochmals hervorheben, weil ich in späteren Publikationen darauf zurückzukommen denke; denn in allen hier beschriebenen Einrichtungen erblicke ich den Ausgangspunkt für die complicirten bei höheren Primaten.

Den älteren, genauen Beobachtern ist das vorgeführte Verhalten z. Th. auch bei den Prosimiern nicht entgangen. Auf die durch die Anwesenheit eines Lig. pericardiacophrenicum bedingte Entfernung von Perikard und Diaphragma machte SCHROEDER VAN DER KOLK 1841 aufmerksam (O. c. pag. 19): »Het is bekend, dat het hartezakje bij den mensch en Orang Outan zeer vast en sterk door

kort celweefzel aan het Diaphr. verbonden is, welke verbinding bij de overige aapsoorten lossen wordt, en eindelijk bij de andere zoogdieren geheel ophoudt; hierin houdt het maaksel van onzen Kukang het midden, dat is, hetzelfde komt met de lagere aapsoorten overeen, daar het hartezakje slechts met dunne vezels en los celweefzel aan het middenrif was vast gehecht, hoezeer enz.«

BURMEISTER (O. c. pag. 112) erwähnt, dass der Herzbeutel das Zwerchfell nicht erreiche; er kennt die Lage des medialen Lappens der rechten Lunge zum Herzen, indessen Angaben über das Verhalten der Pleura vermisst werden. VAN CAMPEN giebt vom Potto 1859 die getrennte Lage von Perikard und Zwerchfell an (O. c. pag. 58).

Mögen die Form- und Raumverhältnisse am Brustkorbe der Prosimier in konvergenter Richtung sich auch bis zu demjenigen Grade verändert haben, welchen wir bei den höheren Primaten antreffen, so bleiben die in diesem Abschnitte aufgeführten Organisationen doch durchweg als Kennzeichen einer tieferen systematischen Rangstellung für Prosimier erhalten, während diese Einrichtungen bei Hylobatiden, Anthropoiden und beim Menschen sich in Anpassung an neue Umformungen des Rumpfes vollkommen veränderten. Dies zeugt aber in schönster Weise dafür, dass es nach der einen Richtung hin bei verschiedenen Abtheilungen zu überraschenden Konvergenzbildungen kommen konnte, ohne dass dieselben auch nach anderer Richtung sich hätte vollziehen müssen.

VI. Von Muskeln des Rumpfes.

1. *Musculus rectus thoraco-abdominalis* (M. rectus abdominis).

a) Ursprung des Muskels. Bei den untersuchten Formen entspringt der Muskel mit breitem lateralen Theile vom Knorpel der 1. Rippe und bewahrt hiermit die primitive Qualität eines auch dem Thorax zugehörigen Rumpfmuskels. Diese laterale Portion beginnt mittels einer breiten Sehne, welche über den ersten Intercostalraum, zuweilen auch über die 2. Rippe sich herab erstreckt. Bei Lemur dehnt sich die Ursprungssehne längs der 1. Rippe medial bis zum Sternum hin aus. Der Ursprung des Muskels von der 1. Rippe, wie er niederen Säugethieren ebenfalls zukommt, ist den älteren Autoren bekannt (vgl. MECKEL, Theil III pag. 450).

Der M. rectus erhält kräftigen Zuwachs durch mediale Ursprungsbündel von den medialen Enden distaler sternaler Rippen.

Diese Ursprungsportionen sind dem Abdomen benachbart und können nur in gleicher Weise, wie es von den Hylobatiden beschrieben wurde, allmählich durch caudalwärts erfolgte Verlagerung an Ort und Stelle gelangt sein.

Durch so erfolgte Verkürzung der medialen Ursprungszacken büßte der *M. rectus* hier seinen thorakalen Charakter als Rumpfmuskel mehr und mehr ein. Das ventrale Feld der äußeren Thoraxfläche, welches zwischen sternaler Medianlinie, medialem Rande der lateralen Rectusportion und zwischen der Ursprungslinie der medialen Portion sich befindet, dient den Gliedmaßenmuskeln der Brust zum Ursprunge. Diese Gebilde dürfen wohl auch mit als die ursächlichen Elemente gelten, welche durch allmähliche Ausdehnung dem Rectus die mediale Thoraxfläche streitig machten.

Den Ursprung der medialen Portion finde ich bei dem jüngeren Exemplare von *Nycticebus* an der 7.—9. Rippe, bei dem graviden *Nycticebus* an der 8.—10. und an der 12. Rippe. Hier wie bei den anderen Formen fallen die Rippenzacken von lateral treppenweise abdominal- und medianwärts ab (man vgl. die Figg. 12 und 14).

Bei *Chiromys* (Fig. 25) und *Lemur* (Fig. 15) nehmen die medialen Rectuszacken die 5.—5. Rippe ein. Bei *Galago* (Fig. 17) sind die Ursprungszacken auf die 8. und 9. Rippe beschränkt. Die Ursprungslinie nimmt hier einen mehr queren Verlauf. Bei *Tarsius* Fig. 19, entspringt der Rectus sehnig von der 1.—4. Rippe, muskulös von der 4.—7. Rippe und vom Proc. ensiformis, bei *Avalis* (Fig. 23) außer von der 1. auch von der 3.—7. (resp. 8.), sowie von der Basis des Schwertfortsatzes.

Unmittelbar neben der Ursprungslinie der medialen Rectusportion befestigt sich die Aponeurose des *M. obliquus externus* (abdominis) an den Rippen, sowie an der intercostalen Fascie, nachdem die Aponeurose den Rectus überzog. Durch die Anheftung derselben an den Rippen kommt es zu einer scharfen Trennung der *Mm. pectorales* vom geraden Rumpfmuskel.

Alle Autoren erwähnen die Ursprungsportion des *M. rectus* von der 1. Rippe, nur wenige geben aber die distalen Ursprungsverhältnisse an. BURMEISTER lässt den Muskel von der 1. Rippe und den nächstfolgenden Skelettheilen entspringen (pag. 45); VAN CAMPEN ist genauer, indem er die 1. Rippe, die Knorpel der untersten sternalen Gebilde und den Processus ensiformis zum Ursprunge für den *M. rectus* beim *Potto* bestimmt nachweist (O. c. pag. 25). MURIE und MIVART lassen bei *Nycticebus*, *Galago* und *Chiromys* allein

die 1. Rippe, bei *Lemur catta* und *L. varius* die 1. und 2. Rippe, bei *Galago allenii* aber die 1., 4., 5., 6. Rippe zum Ursprung des *M. rectus* dienen. Die Annahme, dass bei diesen Angaben größere Ungenauigkeiten unterliefen, werde ich nicht von der Hand weisen.

Die Insertion des *M. rectus* am Schambeine bot keinerlei Bemerkenswerthes dar.

b) Metamerie des Muskels. Die Metamerie des *M. rectus thoracico-abdominalis* findet ihren schärfsten Ausdruck durch die Innervation. Eine Reihe auf einander folgender thoraco-lumbaler Spinalnerven entsendet Zweige zum Muskel. Dieser präsentirt sich auf diese Weise bei den Halbaffen nicht allein durch seinen Ursprung, sondern auch durch seine Innervation als ein dem thoraco-abdominalen Theile des Rumpfes noch innigst zugehöriges Gebilde.

Die zwischen sternalen Rippen verlaufenden thorakalen Spinalnerven entsenden zum Muskel ihre Äste direkt; die darauf folgenden thorakalen Nerven verlaufen nach dem Verlassen der Zwischenrippenräume eine Strecke weit zwischen dem queren und dem inneren schrägen Bauchmuskel, bevor die Rectusäste sich abzweigen. Stets aber können auch die letzteren vom Stamme des Spinalnerven aus in direkter Bahn bis zum *M. rectus* verfolgt werden. Die Spinalnerven bilden also keinerlei Anastomosen oder Geflechte zwischen den breiten Bauchmuskeln, wie sie bei den Hylobatiden bekannt und beschrieben wurden. Die Nerven verhalten sich hier noch in einfachster Weise.

Die Metamerie des Muskels wird auch durch das Vorhandensein von Zwischensehnen versinnlicht. Als Überbleibsel der *Ligg. intermuscularia* oder *Myocommata* müssen sie Anfangs in regelmäßiger Anordnung zwischen den einzelnen, aus den Myomeren hervorgegangenen Rectustheilen gelegen gewesen sein. In dieser primitiven Anordnung deuteten die Nerven, die Zwischensehnen und die durch letztere abgetrennten Muskeltheile in übereinstimmender Weise auf die Vielartigkeit der Muskelgliederung hin.

Durch allmähliches Verschwinden von Inscriptionen verschmelzen benachbarte, im *M. rectus* befindliche Abschnitte der Rumpfmymomeren. Hierdurch geht ein gewichtiges Kennzeichen der Vielartigkeit der Segmentirung des Muskels verloren, welche dann allein aus der Anzahl der zu letzterem gelangenden Nerven erschließbar bleibt.

Durch das Forschen nach der Anzahl von Zwischensehnen allein gewinnt man in Folge dessen keinen Aufschluss über die bedeutendste morphologische Eigenschaft des Muskels.

Zwischensehnen waren bei allen Halbaffen, die ich untersuchte, nach sorgfältiger Präparation sehr deutlich und ohne Schwierigkeiten erkennbar gewesen. Dem gegenüber erscheinen die diesbezüglichen negativen Befunde, welche mit Ausnahme von MECKEL bei allen Autoren (BURMEISTER, VAN CAMPEN, MURIE und MIVART) sich finden, bedeutungslos, da hier mit vollster Sicherheit Beobachtungsfehler anzunehmen sind. Dass selbst von sorgfältigen Forschern eine allgemein verbreitete anatomische Einrichtung nicht wahrgenommen werden konnte, ist eben so auffallend als lehrhaft dafür, wie die Litteratur durch Publikationen nach einer wenig intensiven Beschäftigung mit dem Objekt allmählich mit sehr unnützem Ballast beschwert werden musste. Unzuverlässige Angaben sind gefahrvoll, sobald man pietätvoll gegen dieselben verfährt. Gegen jede einfache Angabe aber, welche nicht aus zielbewusstem Forschen heraus entstand, ist die Anwendung der Pietät selten am Platze.

Die Theile der Rumpfmymereen im *M. rectus* können an verschiedenen Stellen vollständig zu Grunde gehen. Dann geben uns auch die Nerven keinen Aufschluss mehr über den früheren Zustand. Die Stellen, an welchen die völlige Reduktion sich vollzieht, liegen in der Nähe des Ursprunges von den ersten Rippen und in der Nähe der Beckeninsertion, also an den Endtheilen des Muskels. Auch in der Continuität vermögen Myomeren theile auszufallen.

Es darf als ausgeschlossen gelten, dass der *M. rectus thoracico-abdominalis* irgendwo Myomeren theile neu erwirbt; dafür wüsste ich wenigstens keine einzige Thatsache anzuführen. Die Vielgliedrigkeit ist das Ursprüngliche und leitet sich von niederen Wirbelthieren (Amphibien) her. Wo der *M. rectus* bei Säugethieren an Ausdehnung gewinnt, geschieht dies auf Kosten bereits vorhanden gewesener Myomeren theile. Solches ist bei den Primaten leicht nachzuweisen.

Auf Grund hiervon wird das Studium des geraden Rumpfmuskels von großer Bedeutung für den Process der Verkürzung des Rumpfes; denn diejenigen Formen, bei welchen der Muskel von am weitesten caudalwärts gelegenen Spinalnerven versorgt wird, müssen das primitive Verhalten am treuesten bewahrt haben. Bei ihnen ist die ventrale Rumpfwand relativ länger als bei den sekundären Formen mit einem geraden Rumpfmuskel, der seine letzten Äste aus weiter kopfwärts gelegenen Spinalnerven empfängt.

Da die Verkürzung des Rumpfes vom Becken ausgeht, so bleibt sie von Veränderungen des *M. rectus* an dessen Ursprungstheilen unbeeinflusst.

α) Zahl und Verhalten der zum Muskel ziehenden Nerven. Bei Lemur (Fig. 15) und Chiromys (Fig. 25) konnten vom 2. thorakalen Spinalnerven Äste zum Muskel verfolgt werden.

Bei Galago (Fig. 17) entsendet der 4., bei Nycticebus (Fig. 14) der 5. thorakale Spinalnerv als erster in der Reihe Äste zum Muskel.

Sofern Muskelnerven nicht übersehen wurden, folgen die Befunde in Hinsicht auf ihre Ursprünglichkeit in der angegebenen Weise auf einander. Im Vergleiche mit Lemur haben sich bei Nycticebus drei proximale Myomeren theile des Rectus zurückgebildet. Nycticebus steht am Ende der Reihe.

Nach Maßgabe der distalen, zum Muskel ziehenden Nerven beginnt Nycticebus indessen die Reihe. Bei ihm ist der 18. oder der 17. thoraco-lumbale Spinalnerv das letzte für den Rectus bestimmte Gebilde (vgl. die Fig. 14 und 12). Beim graviden Exemplare besitzt der Muskel ein Segment mehr als beim anderen Exemplar. Bei Lemur sind zwei oder drei Segmente im Vergleiche zu Nycticebus verloren gegangen; denn der 15. thoraco-lumbale Spinalnerv ist der letzte Rectusnerv (Fig. 15). Bei Galago hat die Reduktion sich auch auf das 15. thoraco-lumbale Segment erstreckt, in so fern nur feine, nicht einmal mit völliger Sicherheit wahrgenommene Äste des 15. Spinalnerven bestanden (Fig. 17). Bei Avarhis giebt als letzter der 13. thoraco-lumbale Spinalnerv Äste zum Musc. rectus ab (vgl. Fig. 23). Bei Chiromys und bei Tarsius ist die Verkürzung im Vergleiche zu Nycticebus um sechs oder fünf caudal gelegene Rectussegmente vorgeschritten, indem der 12. thorakale Spinalnerv als letzter seine Äste in den Muskel entsendet (vgl. Fig. 25 und 19).

Durch die Verkürzung des Muskels um sechs oder fünf beckenwärts gelegene Segmente wird die Reduktion der abdominalen Rumpfwand ausgedrückt, wie sie bei den untersuchten Formen nachweisbar ist.

Ziehen wir die oben besprochene Reduktion der dorsalen Rumpfwand mit heran und vergleichen sie mit derjenigen der ventralen, so erfahren wir, dass Chiromys und Tarsius im Vergleiche zu Nycticebus sechs oder fünf Segmente am M. rectus abdominis und gleichzeitig vier lumbale Wirbel einbüßten (man vgl. die auf pag. 196 befindliche Tabelle). Die segmentale Verkürzung des Rumpfes geht also an der ventralen Muskelwand weiter vor sich als an der dorsalen Skeletwand; sie erfolgt daher an beiden Wandungen keineswegs in gleichem Tempo, wenn schon die untersuchten Formen nach

der Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel und der Zahl der letzten, zum *M. rectus* ziehenden Spinalnerven sich etwa gleich einordnen lassen, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

| | Zahl
thoraco-lumbaler Wirbel | Letzter,
zum <i>M. rectus abdominis</i>
ziehender, thor.-lumbaler
Spinalnerv |
|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1. <i>Nycticebus tardigradus</i> | | |
| a) grav. ♀ | 23 | 18. |
| b) ♀ | 23 | 17. |
| 2. <i>Peridicticus Potto</i> | 23 | 18. |
| 3. <i>Lemur nigrifrons</i> | 19 | 15. |
| 4. <i>Galago senegalensis</i> | 19 | 15.—14. |
| 5. <i>Tarsius</i> | 19 | 14. |
| 6. <i>Avahis laniger</i> | 20 | 13. |
| 7. <i>Chiromys</i> | 19 | 12. |

Man ersieht, dass vier der letzten Formen bereits in den Besitz einer gleichen Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel gelangten und dennoch im Aufbaue des geraden Bauchmuskels aus Myomeren um drei caudal gelegene Segmente sich variabel verhalten. Die segmentalen Verkürzungen der ventralen und dorsalen Rumpfwand vollziehen sich nur desshalb nicht völlig unabhängig von einander, weil sie beide einem einheitlichen Prozesse unterworfen sind.

Da bei allen Prosimiern in der Abgrenzung nach Spinalnerven weniger abdominale Myomeren als lumbale Wirbel die Rumpfwand aufbauen, so werden auch dadurch die Spinalnerven, welche den Beckenabschnitt des *M. rectus abdominis* versorgen, von der Wirbelsäule schräg ventral- und distalwärts verlaufen müssen. Auf den Figuren findet sich dies Verhalten deutlich ausgesprochen.

Die größte Verschiedenheit in der Zahl dorsaler und ventraler Segmente am Abdomen besteht bei *Avahis*, *Tarsius* und *Chiromys*; die Differenz beträgt hier sieben Segmente. Dann folgt *Nycticebus* mit der Differenz von sechs oder fünf, dann *Galago* und *Lemur* mit der von fünf oder vier Segmenten.

Darin, dass *Nycticebus* einen *M. rectus* mit sechs lumbalen Segmenten mehr als bei der Gattung *Tarsius* besitzt, erblicke ich eine gewichtige Stütze für die Annahme der tiefen Stellung von *Nycticebus* im Systeme, da eine Vermehrung von Rectussegmenten unannehmbar, eine Verminderung aber vielfach nachzuweisen ist.

β) Verlaufsart der für den Muskel bestimmten Nerven. Die zwischen sternalen Rippen gelegenen Nerven sind an die Inter-

costalräume eng gebunden und zeigen höchstens nach dem Verlassen der letzteren an der dorsalen Muskelwand vor dem Eintritte eine kleine Abweichung in proximaler oder in distaler Richtung.

Die Nerven, welche zwischen sternal gewesen, mit den freien Enden sich berührenden Rippen liegen, sind eine Strecke weit ebenfalls an die Zwischenrippenräume eng geknüpft. In der Nähe der Anlagerung der Rippen an einander lassen sich zwei Zustände erkennen. Im einfacheren Verhalten tritt der für den *M. rectus* bestimmte Nerv in ursprünglichster Art, wie bei höher gelegenen Rippen, zwischen die sich berührenden Skeletttheile direkt zum Muskel. Dies Verhalten erkennt man bei *Tarsius* am 7. Intercostalnerven (Fig. 19), welcher unweit des freien Endes der 8. Rippe den Intercostalraum verlässt. Bei *Chiromys* entsendet der 9. Intercostalnerv seinen Rectusast aus dem Intercostalraume unweit des freien Endes der 10. Rippe direkt nach vorn zum Muskel (Fig. 25). In dieser Übereinstimmung des Verlaufes der Nerven zwischen den sternalen und den darauf folgenden Rippen liegt ein gewichtiges Argument für die einstmals sternal gewesene Natur der letztgenannten.

Ein sekundäres Verhalten des Nervenverlaufes tritt an distalen Körpersegmenten auf, in denen die freien Rippenenden sich wohl noch an proximal befindliche Rippen anlehnen, aber doch schon eine beträchtliche Strecke vom Sternum sich entfernten. Hier vollzog sich folgende Umordnung. Erstens gelangten die Intercostalnerven medial von den freien ventralen Rippenenden aus ihren Zwischenräumen heraus, ohne des Weiteren durch beckenwärts gelegene Rippen in der Art und Weise, den *M. rectus* zu erreichen, irgendwie beeinträchtigt zu sein. So sehen wir denn zweitens gemäß der Ausdehnung von distalen Segmenten des Muskels gegen das Becken zu auch die Nerven nach dieser Richtung hin ihren Verlauf ändern. Sie werden vom Thorax nach dem Abdomen zu allmählich mehr und mehr in der erwähnten schräg ventral- und beckenwärts liegenden Verlaufsrichtung angetroffen. Dieser schräge Verlauf überträgt sich auf thorakale Theile selbst. Hier verschieben sich aber die Nerven, nicht mehr an den intercostalen Verlauf gebunden, derart, dass sie eine Strecke weit hinter die distal folgenden Rippen gelangen. Auf allen hierauf bezüglichen Figuren wird man Nerven, welche in ihrem intercostalen Verlaufe von sternal gewesen Rippen begrenzt waren, die dorsale Fläche der letzteren kreuzen sehen, um dann nach vollständig geändertem Verlaufe den *M. rectus* zu erreichen. Bei *Avahis* (Fig. 8) und *Tarsius* (Fig. 19) kreuzt der

8. Intercostalnerv die 9. Rippe, der 9. Nerv die 10. Rippe. Bei Lemur kreuzt der 10. Nerv noch die 11. Rippe (Fig. 15). Bei Chiromys schneidet der 11. Intercostalnerv das freie Ende der 12. Rippe (Fig. 25). Bei Nycticebus ist das Ende der 15. Rippe an der dorsalen Fläche vom 14. Intercostalnerven gekreuzt.

In diesem Nervenverlaufe ist desswegen eines der vornehmsten Dokumente für die Annahme einer sternal gewesenenen Natur der an einander sichfügenden Rippen zu erblicken, weil es nicht denkbar ist, wie bei einer entgegenstehenden Annahme, dass die betreffenden Rippen das Sternum erst sekundär erreicht hätten, das einfache Verhalten der Intercostalnerven zwischen den sternalen Rippen sich eingestellt haben sollte. Haben die Nerven ihren intercostalen Platz einmal verloren, so können sie denselben auch durch eine spätere Verbindung von Rippen mit dem Brustbeine nicht wiedergewinnen.

Die zwischen fluktuirenden Rippen liegenden Nerven verlassen ventralwärts den Intercostalraum frei zwischen den Rippen. Ihr weiterer Verlauf zeichnet sich durch eine zunehmende schräge Richtung aus. Allem Anscheine nach ist der Verlauf bei denjenigen Formen am schrägsten gerichtet, bei welchen der letzte Rectusnerv aus möglichst proximal gelegenen Spinalnerven entsteht. Bei Avarhis ist es der 13. (Fig. 8), bei Tarsius und Chiromys ist es der 12. Nerv, der steil gegen die Symphyse herabsteigt (Fig. 25 und 19). Bei Lemur (Fig. 15) und Nycticebus, bei denen der 15. und 17. thoraco-lumbale Spinalnerv die letzten Äste zum M. rectus entsenden, ist der Verlauf minder steil. In der Steilheit des Nervenverlaufes prägt sich so der Grad der Verlagerung der zugehörigen Rectus-segmente aus.

Während die Nerven im Ganzen zu gleichartig hinter einander liegenden Rectussegmenten ziehen, so lassen die von den letzten sternalen Rippen entspringenden Portionen Unregelmäßigkeiten entstehen. Diese bestehen darin, dass das von einem Spinalnerv versorgte Segment zuweilen allein der medialen Portion des Muskeltheiles entspricht und als solche an distalen sternalen Rippen seinen Ursprung nimmt. Bei Galago gelangt der 9. Intercostalnerv zu einem solchen medialen Rectusabschnitte (Fig. 17), bei Lemur (Fig. 15) der 8. und bei Tarsius der 6. Nerv (Fig. 19). Bei Chiromys (Fig. 25) zieht wie bei Galago der 9. Spinalnerv zur medialen Rectusportion. Der Nerv zeigt aber bei Chiromys die Eigenthümlichkeit, dass der Rectusast des 9. den des 8. thorakalen Spinalnerven kreuzt (Fig. 25). Das achte Rectussegment hat sich dem-

nach beckenwärts verschoben, nachdem das neunte Segment durch den Ursprung vom Thorax eine fixe Lage sich erworben hatte. Derartige Verschiebungen mögen nun vielleicht auch die Ursachen für die andersartige Unregelmäßigkeit in der Kontinuität der Rectusnerven abgeben, welche in dem schließlichen Ausfalle von ganzen Segmenten besteht. Bei *Nycticebus* konnte am graviden Exemplare kein Ast vom 11., am jugendlichen Weibchen kein Ast vom 10. und 11. Spinalnerven zum *M. rectus* verfolgt werden. Es sind demgemäß ganze Muskelabschnitte in der Gegend der letzten sternalen Rippen als ausgefallen zu betrachten, also dort, wo bei anderen Formen ein Rectussegment nur noch aus medialen Theilen besteht und dasselbe in Folge davon Verschiebungen anderer Segmente des Muskels neben sich gestattete.

Sofern die zweimal bei *Nycticebus* gemachte Beobachtung keinen Fehler in sich schließen sollte, möchte ich den Erwerb der hinteren sternalen Ursprünge des *M. rectus* als Hauptursache für den platzgreifenden Ausfall ganzer Segmente betrachten.

γ) Zwischensehnen im *M. rectus thoracico-abdominalis*. Die Metamerie des Muskels findet nicht allein durch die Innervation, sondern auch durch das Auftreten von Zwischensehnen ihren Ausdruck. Letztere trennten anfänglich die von je einem Spinalnerven versorgten Muskelsegmente in regelmäßiger Aufeinanderfolge von einander ab. Diese Regelmäßigkeit ist bei den Prosimiern nicht mehr erhalten. Viele Zwischensehnen sind verloren gegangen. Wo sie verschwanden, verschmolzen die benachbarten Muskelabschnitte zu einer äußeren Einheit, welche durch die Innervation jedoch die frühere Zusammensetzung aus mehreren Abschnitten noch zu erkennen giebt. Die Nerven vertreten auch hier das erhaltende Princip, in dessen die sehnigen Inscriptionen wandelbarer Natur sind.

Selbst bei den primitiven Formen sind mehrere Zwischensehnen zu Grunde gegangen; bei den specialisirteren Halbaffen fehlen deren in noch erheblicherer Menge.

Aus der Anzahl vorhandener Zwischensehnen ist demgemäß immerhin noch der Grad der Indifferenz der Stellungnahme der einzelnen Formen zu einander zu entnehmen. Bei beiden Exemplaren von *Nycticebus tardigradus* bestanden 9 *Inscriptiones tendineae* (Fig. 12 und 14), bei *Galago* (Fig. 17) deren 8, bei *Avahis* (Fig. 22 und 23), *Peridicticus* (Fig. 11) und *Lemur* 7 (Fig. 15), bei *Chiromys* 4 (Fig. 25) und bei *Tarsius* nur 3 (Fig. 19). MECKEL (Vergl. Anatomie. Th. III. pag. 451) giebt für *Lemur mongoz* neun Zwi-

schensehnen an. Von der 3. Rippe bis zum distalen Muskelende sollen die neun Zwischensehnen in »gleichmäßiger Entfernung von einander« sich befinden und die ganze Muskelbreite einnehmen (pag. 455). Wir können diese Angabe nicht gut verwerthen, da alle wichtigen anderen Merkmale über Muskel, Nerven und Lage der neun Sehnen uns fehlen. Es ist lehrreich, unsere Beobachtungen mit den auf die Anzahl der Nerven und auf den letzten Rectusnerv sich beziehenden Befunden zusammenzustellen.

| | Anzahl
der zum Muskel
ziehenden
thoraco-lumbalen
Spinalnerven | Letzter
zum Muskel
ziehender
Spinalnerv | Anzahl der
im Muskel
vorhandenen
Zwischen-
sehnen |
|-----------------------|---|--|---|
| 1. Nycticebus | 11—13 | 18.—17. | 9 |
| 2. Peridicticus Potto | 13? | 18. | 7 |
| 3. Galago | 11—12 | 15. s. 14. | 8 |
| 4. Lemur nigrifrons | 14 | 15. | 7 |
| 5. Avahis laniger | 12 | 13. | 7 |
| 6. Chiromys | 11 | 12. | 4 |
| 7. Tarsius | 12 | 14. | 3 |

Diese Tabelle besagt, dass die Zahl der Zwischensehnen abnimmt mit dem Verschwinden von beckenwärts gelegenen Muskelsegmenten, dass hingegen die Anzahl der zum M. rectus ziehenden Spinalnerven in keiner direkten Abhängigkeit zu den beiden ersteren sich befindet. Die Nervenzahl schwankt, wie wir sahen, nach dem verschiedenen Ausfalle von proximalen, kopfwärts gelagerten Rectussegmenten und nach dem Ausfalle von Segmenten in der Continuität des Muskels.

Auftreten der Zwischensehnen zwischen den folgenden Rectussegmenten:

| | 1. u. 2. | 2. u. 3. | 3. u. 4. | 4. u. 5. | 5. u. 6. | 6. u. 7. | 7. u. 8. | 8. u. 9. | 9. u. 10. |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nycticebus | | | | | | | | | |
| a) grav. ♀ | — | — | — | — | | | + | + | + |
| b) ♂ | — | — | — | + | + | + | + | + | |
| Peridic. Potto | — | — | — | ? | | | | + | + |
| Galago | — | — | | + | + | | + | + | |
| Lemur | — | | | + | | + | | + | + |
| Avahis | — | | | + | + | + | + | + | + |
| Chiromys | — | | | | | + | + | | + |
| Tarsius | — | — | | | + | | + | | |

| | 10. u. 11. | 11. u. 12. | 12. u. 13. | 13. u. 14. | 14. u. 15. | 15. u. 16. | 16. u. 17. | 17. u. 18. |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Nycticebus</i> | | | | | | | | |
| a) grav. ♀ | | + | + | + | + | + | + | |
| b) ♀ | | + | | + | + | + | | — |
| <i>Peridicticus Potto</i> | | + | | + | + | + | + | |
| <i>Galago</i> | + | + | + | | | — | — | — |
| <i>Lemur</i> | + | | + | + | | — | — | — |
| <i>Avahis</i> | + | + | | — | — | — | — | — |
| <i>Chiromys</i> | | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Tarsius</i> | | + | | | — | — | — | — |

Die Kreuze bedeuten in dieser Tabelle Zwischensehnen, welche die einzelnen natürlichen Muskelabschnitte trennen. Die für die Rectussegmente gewählte Nummerirung ist in Übereinstimmung mit den thoraco-lumbalen Nerven, welche die Rectussegmente versorgen. Die Strichlinien geben vorn und hinten den Ausfall von Muskelabschnitten an. Überall da, wo die Kreuze in der Reihe fehlen, liegt eine Verschmelzung von Rectussegmenten vor. Welche Segmente verschmolzen sind, giebt die Tabelle sofort an. Man ersieht, dass in der Nähe des Rectusursprunges Zwischensehnen, mit der einzigen Ausnahme vom jungen *Nycticebus*, regelmäßig ausgefallen sind. Ohne Ausnahme sind in der Nähe der Beckeninsertion Inscriptionen verschwunden. In der Kontinuität des Muskels ist keine einzige Stelle namhaft zu machen, an der nicht bei der einen oder der anderen Form die Zwischensehne einmal ausgefallen sei. In der Reduktion von Zwischensehnen bestehen, was für die Gattung *Nycticebus* erwiesen ist, sehr große individuelle Schwankungen.

Dem völligen Verlustigehen der Zwischensehnen geht ein Stadium der Verkleinerung voraus; es werden Auflösungen der Sehnen in der Kontinuität gefunden, woraus sich das Auffinden minimaler versprengter Reste herleitet. Solche treten an den Muskelenden am häufigsten auf.

Verlagerungen an den Rectussegmenten sind die Ursache für das Auftreten zackiger Fortsatzbildungen an den Zwischensehnen, für die Verlagerungen derselben in ihrer ganzen Länge. Zwei benachbarte Zwischensehnen können auf diese Art an irgend welchen Stellen in Verbindung treten, wie dies bei *Chiromys* (Fig. 25) der Fall ist. Bei *Avahis laniger* (Fig. 23) erhielt sich das 7. Segment durch die Befestigung an 6., 7. und 8. sternaler Rippe in seinem medialen Abschnitt, indessen der laterale Theil des Segmentes derartig zu Grunde ging, dass erstens das 6. Segment hier die Nach-

barschaft mit dem 8. erwarb, und dass zweitens die Zwischensehne zwischen 6. und 7. Segmente in die distalwärts folgende sich ein-senkt. Während das 7. Segment vom lateralen, so ist das 6. vom medialen Randtheil des *M. rectus* ausgeschlossen.

Die Verschiebungen an den Rectusabschnitten nach einer Richtung spiegeln sich in der Lage der Zwischensehnen wieder. Sie folgen z. B. am Abdomen der Ausdehnung des Muskels gegen das Becken zu und verlaufen nicht selten in schräger Richtung von der Linea alba aus distal- und lateralwärts. Dies erfolgte vielleicht dadurch, dass durch innigere Anheftung an die Linea alba weniger rasch die Lage der Sehnen sich verändern konnte als wie am lateralen, freieren Rande des Muskels. Eine derartige Schrägrichtung ist äußerst auffallend bei *Nycticebus* und *Chiromys*. Auf der Fig. 14 (gravidus Exemplar von *Nycticebus*) erscheint jene Ursache für die Schrägstellung auch wirklich dadurch ausgesprochen, dass die Zwischensehnen am proximalen, frei verlaufenden thorakalen Abschnitte quer gerichtet sind, weiter nach hinten indessen von der festen Ursprungsfläche des Muskels an der 8. und 9. Rippe den schrägen Verlauf einzuschlagen beginnen. Die Fixirung des medialen, die freiere Lage des lateralen Muskelrandes steht weiter beckenwärts mit der zunehmenden Schrägrichtung ebenfalls in Einklang.

Als die bedeutungsvollsten der angeführten Erscheinungen am *M. rectus* heben sich die verschiedenen Innervationsverhältnisse hervor. Indem bei *Nycticebus* der 18. thoraco-lumbale, bei *Chiromys* jedoch der 12. als letzter Spinalnerv den Muskel versorgt, ist die vordere abdominale Rumpfwand bei *Chiromys* um 5 Segmente verkürzt. Durch die Länge dieser Rumpfstrecke nimmt *Nycticebus* in Übereinstimmung mit so vielen anderen Einrichtungen wieder die niederste Stufe ein.

2. *Musculus obliquus thoraco-abdominalis externus* (*M. obl. abdom. ext.*).

Dieser Muskel theilt bei den Prosimiern in vielen Beziehungen das Schicksal des geraden Rumpfmuskels. Übereinstimmend mit diesem erstreckt er sich über Thorax und Abdomen; er erleidet eben so wie der *M. rectus* bei den einzelnen Formen Rückbildungen von vorderen (thorakalen) und hinteren (abdominalen) Abschnitten. Er ist wie der *M. rectus* als ein streng metameres Gebilde erkennbar, und beide stimmen auch darin überein, dass dieselben Spinalnerven

sie ursprünglich versorgen. Der letzte, zum Rectus ziehende thoracolumbale Nerv ist in der Regel auch der letzte für den Obliquus externus bestimmte, so dass die muskulöse abdominale Rumpfwand beckenwärts an beiden Muskeln mit dem Produkte eines und desselben Rumpfmymers in der Reihenfolge abgeschlossen zu sein pflegt. Die beiden anderen breiten Bauchmuskeln theilen hierin das Schicksal des Obliquus externus. An den vorderen (halswärts gelegenen) Abschnitten erleiden Rectus sowie Obliquus externus indessen eine verschieden intensive Einbuße an Segmenten, so dass hier kein bestimmtes Abhängigkeitsverhältnis beider von einander nachweisbar ist.

Man ist gewohnt, den *M. obliquus externus* als eine Muskelplatte zu beschauen, an der die Metamerie durch den Ursprung von den Rippen und durch die metamere Innervation ausgedrückt wird. Bei den Prosimiern gesellt sich ein anderes gewichtiges Dokument für die Ankündigung der Metamerie des Muskels hinzu; es ist die Anwesenheit von Zwischensehnen im Muskel, aus deren Lage zu den Bündeln des Muskels hervorgeht, dass die Rippenursprungsportionen die Muskelmetamerie nicht genau ausdrücken. Durch die Zwischensehnen ist eine fernere Übereinstimmung mit dem *M. rectus* gegeben; dieselbe wird um so überzeugender, als im ursprünglichsten Verhalten die *Inscriptiones tendineae* beider Muskeln auf das Innigste zusammenhängen und in der That auch zusammengehören. In dieser gewichtigen anatomischen Thatsache erhielt sich die primitive Einheitlichkeit der aus der Seitenrumpfmuskulatur abgegliederten Muskelindividuen. So knüpft ein hier gefundenes Verhalten noch direkt an den Organisationsplan bei Amphibien an, bei denen die Zwischensehnen des geraden und von breiten Muskeln in Lage und Zahl einander genau entsprechen.

Die Beziehbarkeit des Zusammenhanges der Zwischensehnen beider Muskeln auf Amphibienzustände beweist hinlänglich dessen Ursprünglichkeit. So wird es wiederum von großem Interesse, zu erfahren, dass jener Zusammenhang bei *Nycticebus* am ausgesprochensten vorhanden ist. *Nycticebus* erweist sich auch hierin als eine tief stehende Form.

Segmentirungen in den breiten Bauchmuskeln werden von WIEDERSHEIM (Grundriss der vergl. Anatomie. 1888. pag. 127) bei *Tupaia* angegeben. Diese Angabe ist den Untersuchungen LECHE's über die Beckenregion bei Insectivoren entnommen. LECHE beobachtete bei *Tupaia* vier Inscriptionen im *M. obliquus abdominis externus*; er

erkannte die Kreuzung der Zwischensehnen mit den Muskelbündeln (l. c. pag. 46). Die weiteren Bemerkungen über die bedeutsame Beobachtung fasst LECHE dahin zusammen, dass die Inscriptionen bei keinem anderen Säugethiere, wohl aber bei Sauriern und Urodelen angetroffen worden sind (vgl. pag. 103 der erwähnten Arbeit). Zwischensehnen im *Obliquus externus* sind theils nach eigenen Erfahrungen, vorzüglich aber nach denen von Dr. OTTO SEYDEL eine bei Säugethieren allgemein verbreitete Erscheinung, die merkwürdigerweise stets übersehen wurde. Sie umfasst eines der interessantesten historischen Merkmale dieses Bauchmuskels bei den Säugethieren.

a) Ursprung des *Obliquus externus*. Die Ausdehnung des Ursprunges auf proximale Rippen liegt einer ursprünglichen Gleichartigkeit am Rumpfe nahe, in welcher jede costale Zacke Äste von benachbarten Intercostalnerven erhält, welche, da sie nicht sekundär gesprosst sein können, das Indifferenteste bezeugen.

Tarsius spectrum hat das indifferenteste proximale Ursprungsverhalten bewahrt. Bei ihm empfängt der Muskel von der ersten Rippe und in kontinuierlicher Reihenfolge von allen übrigen Rippen Zacken (Fig. 20). Die erste Rippenzacke wird sowohl vom ersten intercostalen als auch von einem hinteren cervikalen Nerven, aus dem Plex. brachialis stammend, versorgt. Dies ist von Bedeutung, da hierin die cervikale Ausdehnung des Muskels andeutungsweise sich erhielt. Man wird durch dies Faktum auf das Forschen nach anderen cervikalen *Obliquus*abschnitten hingewiesen. An die Gruppe der *Mm. scaleni* wird sich die Frage zu richten haben.

BURMEISTER (O. c. pag. 45) fand die proximale Ursprungszacke bei *Tarsius* an die 3. Rippe geheftet.

Avahis laniger (Fig. 22) schließt sich eng an *Tarsius* in so fern an, als der Muskel von allen Rippen Ursprünge empfängt, unterscheidet sich aber von ihm durch die Diskontinuität im Muskel, welche durch starke Reduktion der Zacke von der 2. Rippe verursacht wurde.

Bei den anderen untersuchten Halbaffen hat sich die Zacke von der 1. Rippe erhalten, sie ist sogar durch die Rückbildung der Ursprünge von folgenden Rippen zu einem selbständigen, kräftigen Muskelchen umgeformt, welches durch Insertion vor dem *M. rectus* die Qualität als Theil des *Obliquus externus* treu sich bewahrt. Man wird auf allen diesbezüglichen Figuren diese *Obliquus*zacke wiedererkennen. Bei *Galago* (Fig. 17) konnte ich Äste des 1. Intercostalnerven zur ersten Rippenzacke verfolgen; bei dem graviden

Nycticebus (Fig. 14) sowie bei *Chiromys* (Fig. 25) verliefen Äste vom 1., 2. und 3. Interkostalnerven, bei dem jugendlichen *Nycticebus* (Fig. 12) Äste vom 2. und 4. thorakalen Spinalnerven zu dem Muskel. Es fand hier also eine Verschmelzung mehrerer Zacken zu einer statt, welche die 1. Rippe gemeinsam in Anspruch nahmen. Bei *Lemur* blieb die Innervation des kräftigen Muskels (Fig. 15) unbekannt.

Die kräftige, selbständige, allein von der 1. Rippe entspringende Zacke des *M. obliquus externus* kommt vielen niederen Säugethieren sowie den niedrig stehenden Affen zu. Die Thatsache blieb nicht unbekannt, auch eine richtige Deutung derselben findet man angegeben; während andererseits die Natur des Muskels durch die Wahl verschiedenster Namen für letzteren in Dunkel gehüllt erscheint.

Der einheitliche *Obliquus externus* empfängt nach MURIE und MIVART bei *Nycticebus*, nach meinen Beobachtungen bei *Chiromys* (Fig. 24) und *Lemur* (Fig. 16) die vorderste Zacke von der 5., bei *Galago* (Fig. 17 und 18) und beim jungen *Nycticebus* (Fig. 12 und 13) von der 6., beim graviden *Nycticebus* (Fig. 14) von der 7. Rippe, bei *Peridicticus* nach Angabe von VAN CAMPEN (O. c. pag. 28) von der 7. oder der 8. Rippe. Es ist also eine verschieden große Zahl von Segmenten bei den einzelnen Formen vollkommen ausgefallen. Die Schätzung derselben hat nach den Spinalnerven zu geschehen. Bei *Galago* schätze ich sie auf vier, beim graviden *Nycticebus* auf drei, bei *Chiromys* auf nur ein Segment. Beim jungen *Nycticebus* vermisste ich das 1., 3. und 5. Segment.

Die im proximalen Gebiete des *Obliq. ext.* waltenden Schwankungen lassen sich in der folgenden Weise übersichtlich zusammenstellen:

| | Von proximalen Rippen entspringende Zacken | Innervation der von der 1. R. entspringenden Zacke | Ausgefallene Muskelsegmente |
|------------------------|--|--|-----------------------------|
| <i>Tarsius spectr.</i> | 1., 2., 3., 4. R. etc. | 1. Cervikalnerv und 1. thor. Spinalnerven | 0 |
| <i>Avahis laniger</i> | 1., 2., 3., 4. R. etc. | ? | 0 |
| <i>Peridict. Potto</i> | 1. R. = 6., 7. R. etc. | ? | ? |
| <i>Chiromys</i> | 1. R. = 5., 6. R. etc. | 1., 2., 3. th. Spinalnerv. | d. 4. Segment |

| | Von proximalen Rippen entspringende Zacken | Innervation der von der 1. R. entspringenden Zacke | Ausgefallene Muskelsegmente |
|--------------------|--|--|-----------------------------|
| Nycticebus (grav.) | 1. R. = 7., 8., 9. R. etc. | 1., 2., 3. Spinalnerv. | 4., 5., 6. Segment |
| Nycticebus (juv.) | 1. R. = 6., 7., 8. R. etc. | 2., 4. - | 1., 3., 5. Segment |
| Galago | 1. R. = 6., 7., 8. R. etc. | 1. - | 2., 3., 4., 5. Segment |

Der Obliquus externus reicht von dort an, wo er eine kontinuierliche Lage zu bilden beginnt, über alle Rippen caudalwärts herab, empfängt dabei von einer jeden Rippe eine Ursprungszacke, erstreckt sich aber bei allen Halbaffen noch caudalwärts über die letzte Rippe hinaus, um breite Zacken von der dorsalen Lumbalfascie zu beziehen. Dies Verhalten erwähnen VAN CAMPEN sowie MURIE und MIVART.

Die distalen Ursprungszacken sind von lumbalen Spinalnerven innerviert und entsprechen bei den Formen mit nur 12 oder 13 Rippen einer Anzahl derjenigen Zacken, welche wie bei Nycticebus z. B. wirklich an noch weit nach hinten folgenden Rippen entspringen. Die Innervation giebt den Aufschluss hierüber. Alle, bis zum 16. thoraco-lumbalen Spinalnerven versorgten Abschnitte des Obliquus externus sind costalen Ursprunges gewesen, da solches bei der primitivsten stehenden Form der Fall ist. Der Muskel bewahrte daher die distale Ausdehnung einer gleichartigen Anordnung am Rumpfe länger als der rippentragende Theil des Achsenskelettes. Während die Skeletunterlage an mehreren Bildungen Einbuße erlitt, erhielten sich oberflächliche Abschnitte der Seitenrumpfmuskulatur. Da aber auch bei Nycticebus noch Ursprungszacken von der Fascia lumbalis bestehen, so könnte man sich verleiten lassen, auch für sie eine frühere costale Natur anzunehmen. Eine solche Annahme ist wohl wahrscheinlich, jedoch nicht zu beweisen.

Nach MURIE und MIVART soll der Muskel auch von der Spina anterior iliaca Ursprungsbündel beziehen (vgl. O. c. pag. 51). Diese Angabe halte ich für nicht richtig. An der Innervation des M. obliquus externus betheiligen sich alle hinter der 5., 6. oder 7. Rippe folgenden thorakalen sowie einige der ersten lumbalen Spinalnerven. Nach der Anzahl distaler thoraco-lumbaler, zum Muskel ziehender Spinalnerven rangiren die Befunde nach der Indifferenz. Wir gewinnen eine Übersicht über eine wichtige Erscheinungsreihe, sobald wir die letzten, sowohl zum Obliquus externus als auch zum M. rectus trunci ziehenden Nerven namhaft machen:

| | Die zum
M. obliq. externus
ziehenden thoraco-lum-
balen Nerven | Letzter,
zum M. rectus
ziehender thoraco-lum-
baler Spinalnerv |
|----------------------------------|---|---|
| <i>Nycticebus tardigradus</i> | | |
| a) jugendl. ♀ | 6.—19. | 17. |
| b) grav. ♀ | 7.—18. | 18. |
| <i>Peridicticus Potto</i> | 6.—18. | 18. |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | 5.—15. | 15. |
| <i>Galago senegalensis</i> | 6.—15. | 15.—14. |
| <i>Chiromys madagascariensis</i> | 5.—14. | 12. |
| <i>Tarsius spectrum</i> | 1.—14. | 14. |
| <i>Avahis laniger</i> | 1.—15. | 13. |

Man erkennt, dass mit nur geringen Schwankungen ein und derselbe Spinalnerv je das letzte Segment des Obliquus externus und des Rectus trunci versieht. Die Schwankungen der Verkürzung des einen im Verhältnisse derjenigen zum anderen Muskel können zwei Segmente betragen, was für den jungen *Nycticebus*, für *Chiromys* und für *Avahis* zutrifft. Die größere Verkürzung zeigt nur der *M. rectus*; bei *Tarsius* und beim graviden *Nycticebus* beträgt sie nur ein Segment. Bei *Lemur* und *Galago* besteht eine Gleichheit in der Anzahl der Muskelsegmente. Nach diesen Ergebnissen muss der *M. obliquus externus* als ein konservativeres Glied des Rumpfes gelten als der *Rectus trunci*. Für die stattgehabte Verkürzung des Rumpfes der Halbaffen legen die Verhältnisse am *Obliquus externus* ein eben so beredtes Zeugnis ab wie diejenigen am *M. rectus trunci*.

b) Zwischensehnen im *Obliquus externus*. Die morphologische Bedeutung der Zwischensehnen im Muskel ist in den einleitenden Worten angegeben. Mit den neu gefundenen Zuständen wird sich erst nach deren Kenntnissnahme operiren lassen. Da die Befunde bei den einzelnen Halbaffen recht verschiedenartig sind, entschloss ich mich, sie der Reihe nach zu besprechen. Dabei soll von der üblichen Weise, das Differente an das Ursprünglichere anzureihen, nicht abgewichen werden.

1) *Nycticebus tardigradus* (gravides Exemplar). (Man vgl. die Fig. 14.) In dem linksseitigen Muskel wurden sechs Zwischensehnen angetroffen. Dieselben sind verschieden ausgebildet. Die stattlichst entfalteten Sehnen durchziehen die Muskelplatte beinahe vom dorsalen Ursprungstheile an ventralwärts bis zum lateralen Rande des *M. rectus*; sie führen das ursprünglichere Verhalten der

Zwischensehnen vor. Solcher primitiven Gebilde bestehen drei. Nach vorn (kopfwärts) von ihnen trifft man eine Sehne an, welche bedeutend kleiner ist, nur eine Strecke des Verlaufes der drei erstgenannten einhält und weder dorsal noch ventral die Muskelränder erreicht. Nach hinten (caudalwärts) folgen noch zwei Zwischensehnen, welche hier und da einen unterbrochenen Verlauf und allmählich sich verwischende Endstrecken aufweisen. Sie durchsetzen den Muskel ventralwärts und ziehen z. Th. bis zur breiten Endsehne, deren Beginn jedoch vom M. rectus an den betreffenden Stellen weit entfernt bleibt.

Die proximale kleine sowie die zwei distalen Zwischensehnen zeigen im Vergleiche zu den drei von ihnen eingeschlossenen deutliche Zeichen der Rückbildung. Wir wollen die sechs Inscriptionen der Bequemlichkeit wegen nach der Folge von vorn nach hinten als erste, zweite etc. bezeichnen.

Die erste Zwischensehne beginnt an der Grenzspalte von 11. und 12. costaler Zacke, unterbricht in leicht schräg transversaler Richtung den Lauf der distalen Bündel der Ursprungszacke von der 11. Rippe und endigt nach 0,6 cm langem Verlaufe in dieser Zacke selbst.

Die zweite Zwischensehne geht dorsal von der Grenzspalte zwischen Ursprungszacke 12 und 13 aus, verläuft Anfangs transversal, dann schräg beckenwärts zum lateralen Rande des M. rectus. Hier hängt die Zwischensehne des Obliquus externus mit derjenigen Rectusinscription zusammen, welche zwischen den vom 12. und 13. thorakalen Spinalnerven versorgten Segmenten sich befindet. Kopfwärts von den zusammenhängenden Zwischensehnen beider Muskeln liegen deren Segmente, welche vom 12. thorakalen Spinalnerven versorgt sind. Caudal von den Zwischensehnen beider Muskeln liegt je ein Segment der letzteren, welches distal wiederum je eine scharfe Abgrenzung erfährt, und zwar erstens durch die Rectusinscription zwischen dem 14. und 15. thorakalen Segmente, zweitens durch die mit der Rectusinscription gleichfalls fest verbundene

dritte Zwischensehne des Obliquus externus. Diese beginnt dorsal an der Grenzspalte zwischen den Zacken der 13. und 14. Rippen. Ihr Verlauf ist schräg ventral- und beckenwärts gekrümmt, mit kopfwärts gerichteter Konvexität. Am lateralen Rectusrande findet die innige Verbindung mit der Inscription dieses Muskels statt.

Die vierte Zwischensehne besitzt Eigenschaften wie die dritte. An der Grenzspalte zwischen den Zacken von der 14. und 15. Rippe

beginnend, steigt sie schräg ventralwärts zum lateralen Rectusrande herab, wo eine innige Verbindung mit der Rectusinscription zwischen dessen 15. und 16. thorakalen Segmenten eingegangen wird.

Die fünfte Zwischensehne beginnt zwischen den Muskelportionen, welche von der 16. Rippe und der Lumbalfascie entspringen; hier und dort in der Kontinuität unterbrochen, ist sie bis zur Aponeurose des Obliquus externus verfolgbar. Der Zusammenhang mit einer Rectusinscription ist nicht nachweisbar.

Die sechste Zwischensehne ist äußerst zart; sie verläuft steil von der dorsalen Seite des Körpers aus dem Schambeine zu. In ihr liegt die Stelle, an welcher der Ramus cutaneus lateralis des 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven die abdominale Muskelwand verlässt.

Der Verlauf der Bündel des Obliquus externus im Bereiche der Zwischensehnen ist durchaus eigenartig. Die Ursprungszacke von der 12. Rippe inserirt mit allen Bündeln an der 2. Zwischensehne. Diesen Bündeln schließen sich ventralwärts solche an, welche von der 1. Sehne herkommen. — Die Zacke von der 13. Rippe schickt alle Muskelbündel zur 3. Zwischensehne. Ventralwärts schließt sich diesen Rippenbündeln eine breite Lage von Muskelbündeln an, welche Ursprung und Insertion zwischen 2. und 3. Zwischensehne haben. Ein gleiches Verhalten zeigt die Obliquuszacke von der 14. Rippe zur 4. Zwischensehne; ihren Bündeln reiht sich ventralwärts eine breite intertendinöse Lage an. — Zu den folgenden, der 5. bis 6. Zwischensehne gelangen wohl auch noch Bündel der von Rippen entspringenden Zacken; doch inseriren nicht alle an ihnen. Viele nehmen einen mehr parallelen Verlauf zwischen den Sehnen bis zum ventralen Muskelrande hin. An die Rippenbündel reihen sich auch solche von den Sehnen entspringenden Elemente an, die, mehr und mehr steil verlaufend, nicht zur folgenden Zwischensehne, sondern bis zum ventralen Muskelrande gelangen. In dieser Umordnung des Faserverlaufes liegt wohl die Ursache der allmählichen Auflösung der Zwischensehne.

Das Verhalten der 2., 3. und 4. Zwischensehne erscheint als das ursprünglichste. Man würde auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen, wollte man dies Verhalten als sekundär entstandenes ausgeben und für dasselbe den Bildungsausgang in den von uns als abortiv bezeichneten proximalen und distalen Zwischensehnen suchen. Als Argument hierfür führe ich die Thatsache an, dass bei höher als *Nycticebus* stehenden Halbaffen eine Rückbildung der Zwischen-

sehnen in unserem Sinne, ferner dass bei allen Primaten ebenfalls eine regressive Entwicklung der Gebilde erfolgte.

Die Innervation der zu den Zwischensehnen in Verband stehenden Muskeltheilen habe ich hier nicht genauer verfolgt. Ich darf jedoch vermuthen, dass bedeutsame Muskelverschiebungen selbst hier schon Platz gegriffen haben, welche große Unregelmäßigkeiten der einfachen metameren Anordnung von Muskel und Nerv zur Folge hatten. Diese Verhältnisse durch eigens auf sie gerichtete Untersuchungen aufzuklären, erscheint mir gefordert zu sein. Ich vermurthe, dass die von den zusammenhängenden Inscriptionen des Rectus und Obliquus externus abgetrennten Muskelbündel auch Abkömmlinge gleicher Körpermyomeren sind.

2) *Nycticebus* (jugendliches Exemplar). Fig. 12 und 13. Das Bestehen von nur vier Zwischensehnen im *Obliquus externus* lässt auf die Rückbildung von dreien, die beim anderen Exemplare bestanden, schließen. Da die erste, das ist die vorderste Sehne die von der 12. Rippe entspringende Zacke durchsetzt, fehlt die erste Sehne des vorigen Exemplares, welche in der Zacke von der 11. Rippe gelagert war. Die 2. Zwischensehne entspricht daher der 3. des vorigen Exemplares etc. Die zwei letzten Inscriptionen des vorigen Exemplares fehlen hier wieder gänzlich. Es haben sich also in den vier Sehnen die der 2., 3., 4. und 5. Sehne des vorigen Individuums entsprechenden Inscriptionen erhalten.

Die erste Zwischensehne ist in zwei kleine Stränge aufgelöst, die schräg gerichtet in die Bündel der 12. Rippenzacke eingelassen sind.

Die zweite Sehne geht von der Grenzspalte der folgenden Rippenzacken (13. und 14.) aus, dient zum Ansatz der Rippenzacke 12 und lässt Bündel entstehen, welche ventral sich an diejenigen der Zacke 13 anlehnen. Der Verlauf der Sehne ist ein schräger; ventral verstreicht dieselbe in der Muskelplatte, ohne bis zum Rectus verfolgbar zu sein.

Die dritte Sehne verhält sich wie die zweite. Schräg ventral- und beckenwärts gerichtet verstreicht sie im Muskel selbst. An ihr inserirt die ganze von der 14. Rippe kommende *Obliquus*portion, sowie die im ventralen Anschlusse zwischen ihr und der zweiten Inscription gelegene schräge Bündellage. Außerdem lässt sie steil beckenwärts ziehende Bündel entstehen, welche mit der Ursprungszacke von der 15. Rippe Beziehungen zur

vierten Inscription eingeht. Als zarter Sehnenstrang verläuft

diese steil zwischen der Zacke von 15. Rippe und dem lumbalen Ursprunge beckenwärts und mündet in die Aponeurose ein. In ihr sieht man die Austrittsstelle des Ramus cutaneus lateralis des 16. thoraco-lumbalen Spinalnerven. Durch diesen Hautnerven ist nach vorn zu eine Übereinstimmung in der Lage mit der 1., 2. und 3. Zwischensehne gegeben, in so fern die Rami cutanei laterales des 13., 14. und 15. Spinalnerven die Grenzspalten verlassen, von welchen aus die Inscriptionen ventralwärts sich erstrecken.

Durch den Austritt der Rami cutanei laterales des 17. und 18. thoraco-lumbalen Spinalnerven bleibt der Ort angedeutet, an welchen sich einstmals distale Zwischensehnen befunden haben mögen.

Keine der vier Zwischensehnen erreicht den Anschluss an die Rectusinscriptionen; aber es besteht doch noch das aufklärende Verhalten der Ausmündung der Grenzspalten zwischen den verschiedenen Rippenursprüngen gegen jene Inscriptionen im *M. rectus*.

Die Innervationsverhältnisse sind auch hier nicht völlig klargelegt, so dass Wichtiges nachzuholen bleibt. Sicher ist, dass, wie aus der Fig. 13 zu ersehen ist, der 14. thorakale Spinalnerv Äste abgibt zur Zacke von der 14. Rippe, der 15. Nerv Äste zur Zacke von der 15. Rippe, und dass der 16., 17., 18. und 19. thoracolumbale Nerv die lumbale Ursprungsportion des Muskels in metamerer Aufeinanderfolge versorgen.

Sucht man durch Vergleich der Zwischensehnen bei beiden Exemplaren von *Nycticebus* die einander entsprechenden Gebilde namhaft zu machen, so wird die Austrittsstelle des Ramus cutaneus lateralis des 16. beim jungen, des 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven beim älteren Exemplare in Betracht kommen müssen.

Über die beim jungen *Peridicticus Potto* aufgefundenen Zwischensehnen giebt die Fig. 11 hinreichenden Aufschluss. Vier Sehnen hängen innigst mit den Zwischensehnen im *M. rectus* zusammen. Da die Innervation des letzteren festgestellt werden konnte, so ergeben sich auch Aufschlüsse über die Innervation der Segmente des *Obliquus externus*.

3) *Galago senegalensis* (Fig. 17 und 18). Alle costalen Zacken bleiben vom Ursprunge bis zum Übergange in die Aponeurose deutlich gegen einander abgegrenzt. An der lumbalen Portion ist eine Trennung in zwei Theile erkennbar. Die Zacken von der 6., 7. und 8. Rippe gehen ventral vom *M. rectus* in die Aponeurose über, so dass hier die ventrale Rectusscheide muskulöse und sehnige Abschnitte in sich fasst. Alle anderen Muskelzacken endigen bereits

in einiger Entfernung vom lateralen Rectusrande. Die Lumbalzacken endigen am weitesten vom Rectus entfernt.

Die von der 7. bis zur 13. Rippe entstehenden Obliquuszacken sind im Besitze von Zwischensehnen. Im ganzen Muskel bestehen deren sieben. Alle Zwischensehnen durchsetzen die costalen Ursprungszacken in transversaler oder schräger Richtung; sie gehen von der Grenzspalte zweier Zacken aus und endigen in einer nächst vorderen Grenzspalte. Eine jede costale Obliquuszacke ist auf diese Weise durch eine Zwischensehne in einen dorsalen und einen ventralen Theil geschieden. Zum ventralen Theile der verschiedenen Rippenzacken konnten je Äste des nächstfolgenden distalen Spinalnerven verfolgt werden, so dass z. B. der ventrale Theil der von der 9. Rippe entspringenden Ursprungszacke vom 10. thorakalen Spinalnerven versorgt wird etc. Die Nerven zu den dorsalen Theilen der Rippenzacken konnte ich mit Sicherheit nicht immer bestimmen.

Die Zwischensehne in der Zacke der 7. Rippe ist innigst verbunden mit der Rectusinscription zwischen dessen 7. und 8. Segmente. Der dorsale Abschnitt der Zacke enthält Äste vom 7., der ventrale solche vom 8. thorakalen Spinalnerven. In dem Zusammenhange dieser Zwischensehne mit der Rectusinscription ist wiederum die übereinstimmende Gliederung beider Muskeln erkennbar; denn die Sehne trennt an ihnen je das vom 7. und 8. thorakalen Spinalnerven versorgte Segment. Der Befund ist als ein primitiver zu beurtheilen. Das Primitive liegt nicht allein in dem Übereinkommen der Zwischensehnen in beiden Muskeln, sondern auch in der Ausdehnung der muskulösen Rippenzacke des Obliquus externus ventralwärts bis vor den M. rectus hin.

An der Ursprungszacke von der 8. Rippe ist die Zwischensehne in zwei Strecken getheilt; eine ventrale Strecke verhält sich gleich der vorher beschriebenen, indem sie mit der distal folgenden Rectusinscription sich verbindet. Eine dorsal abgegrenzte Strecke der Zwischensehne vermittelt den Übergang zum Verhalten der Inscriptionen aller folgenden Rippenursprünge, an denen die ventralen Theile der Sehnen mit der Entfernung beider Muskeln von einander verloren gingen.

Der zwischen den Inscriptionen der Zacken von 7. und 8. Rippe befindliche Muskeltheil wird vom 8. thorakalen Spinalnerven versorgt. Zu diesem Muskeltheile gehört die ventrale Muskelportion der 7. und die dorsale Portion der 8. Rippenzacke. Hier ist also deutlichst das aus dem 8. Rumpfmmyomer hervorgegangene Segment des Obliquus

externus erkennbar. Es lässt sich erkennen, dass die Gliederung der Obliquussegmente nicht streng nach den Rippen erfolgte; vielmehr gehören Theile von je zwei auf einander folgenden Rippenzacken zu einander.

An allen Zwischensehnen der beckenwärts folgenden Rippenzacken des Obliquus externus ist die Zusammengehörigkeit mit Rectusinscriptionen verloren gegangen. Die Grenzspalten der Obliquuszacken liegen zum lateralen Rectusrande derartig, dass eine Verschiebung der Segmente beider Muskeln gegen einander abzulesen ist. So liegt das ventrale Endstück des vom 11. Spinalnerven versorgten Obliquussegmentes in gleicher Höhe mit dem 12. Rectussegmente. Die Verschiebung erklärt sich aus der Zusammenziehung des 9. und 10. Segmentes des M. rectus. Im Obliquus externus hat sich die ursprüngliche Metamerie regelmäßiger als im Rectus erhalten. Nach Art der proximalen Segmente müssen auch die distalen je aus einem Dorsalstück der einen Rippenzacke und aus einem Ventralstücke der von der nächst vorhergehenden Rippe kommenden Zacke zusammengesetzt sein. Die Richtigkeit dieses Analogieschlusses wird durch die Innervationsverhältnisse zu kontrolliren sein. Die Obliquussegmente bei *Galago* würden von einer Rippe ihren Beginn nehmen, an einer Zwischensehne endigen, um sich ventralwärts zwischen dieser und der vorhergehenden proximalen Zwischensehne fortzusetzen.

Die vom 14. und 15. thoraco-lumbalen Spinalnerven versorgte Lumbalportion entbehrt der Zwischensehnen.

Der Thatbestand bei *Galago* erscheint von Bedeutung, in so fern am Obliquus externus Zustände sich zeigen, welche die Umwandlungen von Zwischensehnen stufenweise noch zu erkennen geben. Das gegen den Hals zu ausgesprochene Verhalten ist das primitivere; beckenwärts verlieren sich die Kennzeichen des indifferenten Zusammenhanges zwischen Rectus und Obliquus externus mehr und mehr. Dieser Verlust ist, wie es scheint, an die laterale Verschiebung des Überganges der Muskelplatte in die Aponeurose geknüpft. Indem ventrale Abschnitte der Zwischensehne zu Grunde gehen, dorsale Abschnitte abgetrennt und dann scheinbar unmotivirt inmitten der Rippenzacken bestehen bleiben, erleidet die Einfachheit der Metamerie der Obliquusplatte Einbuße. Durch den Vergleich mit dem proximal Bestehenden jedoch bleibt das Veränderte auf die einfache Form leicht zurückführbar.

4) *Avahis laniger* (Fig. 22 und 23). Es wurden sechs Zwi-

schensehnen von sehr verschiedenartiger Ausbildung angetroffen. Vordere und hintere befinden sich im Zustande der Rückbildung; die dazwischen liegenden Sehnen sind indessen wohl entfaltet. Die Zwischensehnen unterbrechen den Bündelverlauf der von der 7. bis zur 12. Rippe entstehenden Zacken. Die Nachbarbündel der verschiedenen costalen Ursprünge bleiben eine lange Strecke weit gut von einander abgegrenzt. Die fünf vorderen Zwischensehnen gehen von den Grenzspalten costaler Ursprünge aus, um in transversaler Richtung ventralwärts zu ziehen. Die vordere, erste Zwischensehne durchschneidet nur einen Theil dorsaler Bündel der 7. costalen Zacke. Die zweite Sehne durchsetzt die 8. Zacke fast in ganzer Breite, die dritte Sehne aber die ganze 9. costale Ursprungsportion. Die vierte Zwischensehne durchschneidet die ganze 10. costale Zacke und drängt noch in den dorsal-lateralen Theil der gegen die 9. Rippe hin gerichteten Bündel ein. Die fünfte Zacke durchsetzt in querer Richtung alle von der 11. und von der 10. Rippe kommenden Bündel. Die letzte Zwischensehne steht mit der zweiten in so fern in Übereinstimmung, als sie die Zacke von der 12. Rippe nur z. Th. durchzieht.

Nach Art der geschilderten Anordnung der Zwischensehnen lassen sich in deren Bereiche zwei verschiedenartig abgegrenzte Sorten von Muskelbündeln unterscheiden. Die eine Art von Bündel wird von einer Zwischensehne und von dem costalen Ursprungs- oder dem Insertionsende an der Aponeurose des Muskels begrenzt. Die andere Art von Bündel aber wird von zwei Zwischensehnen eingeschlossen. Letzteres trifft für alle Bündel, welche von der 10. Rippe, und für einen sich an sie anschließenden Theil der Bündel, welche von der 9. Rippe herkommen, zu.

Die Bündel der von der 11. Rippe kommenden Zacke schließen sich durch ihre Anheftung an die 5. Zwischensehne nach hinten an die zwischen 4. und 5. Zwischensehne befindlichen Bündel an. Beide Bündelarten erhalten Äste vom 12. Thorakalnerven und formen demgemäß ein einziges Segmentstück des Obl. externus. Verfolgt man die Nervenverzweigungen nach vorn und hinten, so findet man für den 13., 11., 10., 9. und 8. thoraco-lumbalen Spinalnerven eine ganz übereinstimmende Vertheilung in den Muskelbündeln. Vom 7. Thorakalnerv an nach vorn ist das Verhalten einfacher, indem jeder Nerv zur Muskelzacke derjenigen Rippe zieht, zu der der betreffende Nerv gehört. Die Zacke von der 8. Rippe empfängt Äste vom 8. und 9. thorakalen Spinalnerven, die von der 9. Rippe

bis zur 3. Zwischensehne ziehende Portion erhält Äste vom 10. Thorakalnerven; die zwischen 10. Rippe und 4. Sehne liegende Portion empfängt Äste vom 11. Thorakalnerven und so weiter. Hieraus folgt, dass der Ursprung von Rippen nichts Sicheres über die Zugehörigkeit der Muskelbündel zu den Körpersegmenten aussagen kann. Dies ist um so weniger der Fall, als die Nerven auch Bündel versorgen, welche von einer um zwei Körpermetameren höher liegenden Rippe entspringen. So sieht man z. B. den 12. Thorakalnerven zu den zwischen 4. und 5. Zwischensehne liegenden Bündeln gelangen, welche in der Verlängerung der von der 10. Rippe entspringenden Elemente liegen.

Bei *Avahis* ist das primitive Verhalten des Seitenrumpfmuskels, der noch durch *Myocommata* abgetrennt ist, in der Verlaufsart der Muskelbündel streckenweise auf das deutlichste bewahrt. Hingegen ist bei *Avahis* jeglicher Zusammenhang der Zwischensehnen im *M. rectus* und *Obl. externus* aufgegeben.

5) *Lemur nigrifrons* (Fig. 16). Bei *Lemur* wurden fünf Zwischensehnen angetroffen. Dieselben liegen in den Zacken, welche von der 8., 9., 10., 11. und 12. Rippe entspringen. Keine der Zwischensehnen bewahrte mit denen des geraden Bauchmuskels irgend welchen Zusammenhang; sie durchsetzen in schrägem Verlaufe die Rippenzacken etwa in deren Mitte. Die Inscriptionen der 12., 11. und 10. Rippenzacke durchziehen die ganze Breite in gerader Linie. Die Zwischensehne in der von der 9. Rippe entstehenden Portion weist Rückbildungen auf, indem sie erstens unregelmäßig gebogen verläuft, und zweitens nicht mehr die ganze Breite der Zacke schneidet. Weiter gehende derartige Reduktionen enthält die Zwischensehne in der von der 8. Rippe entspringenden Zacke.

Die Innervationsverhältnisse der einzelnen Portionen des *M. obliquus externus* sind nicht derartig klar gestellt, dass die metamer zusammengehörigen Theile danach bestimmt werden können. Zu den Muskelbündeln zwischen erster und zweiter *Inscriptio tendinea* konnten Zweige des 9. thorakalen Spinalnerven, zu den Bündeln zwischen 4. und 5. Zwischensehne konnten solche des 12. Spinalnerven verfolgt werden. Äste des 13., 14. und 15. thoraco-lumbalen Nerven versorgen die lumbalen *Obliquuszacken*.

6) *Chiromys madagascariensis* (Fig. 24 und 25). Hier konnten in vier auf einander folgenden Rippenzacken Zwischensehnen aufgefunden werden. Dieselben befinden sich in den Zacken, die von der 8. bis 11. Rippe herkommen. Der muskulöse Theil des

Obliquus externus überlagert fast in ganzer Ausdehnung den Seitentheil des M. rectus.

Die in der Zacke von der 9. Rippe liegende Sehne erstreckt sich in primitiver Weise ventralwärts und verräth Beziehungen zur Inscriptio tendinea zwischen 9. und 10. Segmente des M. rectus. Da die Bündel, die beckenwärts je von der Inscriptio beider Muskeln sich befinden, vom 10. thorakalen Spinalnerven versorgt werden, so darf die Sehnenverbindung als eine primitive ausgegeben werden.

Die Zwischensehne in der von der 8. Rippe entspringenden Zacke durchsetzt diese in schräger Richtung vollständig, ohne jedoch den M. rectus zu erreichen. Die Bündel zwischen ihr und der primitiven, vorher genannten Sehne sind vom 9. thorakalen Spinalnerven versorgt.

Die Zwischensehnen in den Ursprungszacken von 10. und 11. Rippe zeigen Rückbildungen in Ausdehnung und Verlauf. Zwischen ihnen liegt das Gebiet des 11. thorakalen Spinalnerven. Die von der letzten Zwischensehne entstehenden und zur Aponeurose ziehenden Bündel innervirt der 12. thorakale Nerv.

Die lumbalen Ursprünge empfangen Zweige vom 13. und 14. thoraco-lumbalen Spinalnerven.

Auch bei *Chiromys* wurden die Nerven zu den dorsalen, an den Rippen selbst entspringenden Abschnitten des Obliquus externus nicht mit Sicherheit verfolgt, so dass die metamer zusammengehörigen Obliquustheile nach den Nerven nicht bestimmbar wurden. Nach Analogie mit dem bei *Nycticebus*, *Avahis* und *Galago* Aufgeführten setzen sich die Bündel jedes Metamers jedoch auch hier zusammen: erstens aus je einem costalen Theile, und zweitens aus den Bündeln, welche sich an die costalen Bündel ventralwärts anschließen und von je zwei Zwischensehnen eingeschlossen sind. Es werden auch hier die Ränder der costalen Zacken und die von diesen Rändern ausgehenden Zwischensehnen zu Grenzen der Muskelsegmente.

Kopf- und beckenwärts, wo Zwischensehnen fehlen, wird allein die Kenntniss von der Art der Innervation Aufschluss verschaffen können.

7) *Tarsius spectrum* (Fig. 20 und 21). Bei *Tarsius* wurden im Obliquus externus vier Zwischensehnen aufgefunden. Sie zeigen alle durch Unregelmäßigkeiten des Verlaufes sowie der Ausdehnung Zeichen von Reduktionen. Ihre Lage befindet sich in den von der

7., 8., 9. und 10. Rippe entspringenden Muskelzacken, welche schräg oder mehr transversal von den Sehnen durchsetzt werden. Die dritte Zwischensehne ist die mächtigste, die erste die kleinste, die distale oder vierte stellt die unregelmäßigste dar. Keine von ihnen hängt mit dem Rectus abdominis mehr zusammen. Die Aponeurose des Obliquus externus entsteht lateral vom geraden Rumpfmuskel.

Auch bei Tarsius sind die Nervenverzweigungen in den verschiedenen Muskelabschnitten nicht völlig klar gelegt. Jedoch konnten zu den ventral von Zwischensehnen liegenden und an diesen entstehenden Muskelabschnitten stets Zweige desjenigen Spinalnerven verfolgt werden, welcher zu dem nächst folgenden Metamer gehört als die Rippe, von welcher die Zacke mit der betreffenden Zwischensehne entspringt. So empfängt z. B. der ventral von der 4. Zwischensehne befindliche Abschnitt der Zacke, welche von der 10. Rippe entsteht, seine Äste vom 11. thorakalen Spinalnerven. Der dorsal von der Zwischensehne befindliche, an der Rippe befestigte Abschnitt jeder Zacke müsste nach Analogie mit den vorher geschilderten Zuständen jeweilig von einem weiter proximal gelegenen Spinalnerven versorgt sein.

In so fern bei Tarsius die kleinste Anzahl von Zwischensehnen besteht, und keine derselben mehr den primitiven Zusammenhang mit den Rectusinscriptionen besitzt, scheint mir hier der am meisten differente Befund vorzuliegen.

Nach der Vorführung der Beobachtungen stelle ich einige Daten zur tabellarischen Übersicht zusammen.

Zunächst soll durch eine Tabelle veranschaulicht werden, an welchen Stellen bei den verschiedenen Prosimiern der Zusammenhang der Sehnen im Musc. rectus und im M. obliquus externus besteht. Da beim Zusammenhange der betreffenden Zwischensehnen an beiden Muskeln Segmente, von gleichen Spinalnerven versorgt, abgetrennt werden, so können wir die Lage der Zwischensehnen nach den Nerven bestimmen. Diese bezeichnen ja zugleich auch die Lage nach den Myomeren des Rumpfes, von denen die Segmente jener beiden Muskeln sich herleiten. In der folgenden Tabelle konnte daher durch ein Kreuzzeichen angegeben werden, dass eine Sehne zwischen zwei benachbarten Myomeren, z. B. 10. und 11. sich befinde.

Die Lage von zusammenhängenden Zwischensehnen im Musculus rectus und im M. obliquus externus zwischen folgenden thorakalen Segmenten in den Muskeln:

| | 7. u. 8. | 8. u. 9. | 9. u. 10. | 10. u. 11. | 11. u. 12. | 12. u. 13. | 13. u. 14. | 14. u. 15. | 15. u. 16. |
|-------------------------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Galago senegal.</i> | + | + | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Chiromys</i> | ... | ... | + | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Peridicticus</i> | ... | ... | ... | ... | + | ... | + | + | + |
| <i>Nycticebus tard.</i> | ... | ... | ... | ... | ... | + | + | + | ... |
| <i>Lemur nigrifrons</i> | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Tarsius spectrum</i> | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Avahis</i> | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Nach dieser Tabelle sind die Zwischensehnen als einheitliche Grenzen von zu gleichen Myomeren gehörigen Segmenten beider Muskeln an acht verschiedenen Stellen wahrgenommen. Zwischen dem 10. und 11. Segmente sind Zwischensehnen eben so wenig wie proximal vom 7. und distal vom 16. Segmente beobachtet worden. Dass aber auch hier zusammenhängende Inscriptionen beider Rumpfmuskeln einstmals bestanden haben müssen, kann dem ganzen Wesen dieser Gebilde nach nicht gut in Zweifel gezogen werden. Mit größerer Sicherheit aber darf, falls die Zusammengehörigkeit aller Prosimier unbeanstandet ist, gefolgert werden, dass, bei einer jeden Form der indifferente Zusammenhang der Inscriptionen beider Muskeln auch da bei allen Formen bestanden habe, wo er bei irgend einer Form angetroffen worden ist.

Da nun an derartigen Stellen bei der einen oder der anderen Form nur selbständige Zwischensehnen im M. obliquus oder im M. rectus sich vorfinden, so schließen wir daraus, dass allmählich eine Auflösung der primitiv einheitlichen Sehnen nach den selbständiger gewordenen Muskeln hin in zwei Abschnitte erfolgt ist. Man wird dann weiter folgern dürfen und verallgemeinern können, dass überall da, wo Zwischensehnen im Obliquus externus angetroffen werden, eine zugehörige Zwischensehne im M. rectus bestehen oder bestanden haben muss, und umgekehrt. Geht man aber diesen Fragen weiter nach, so kommt man schließlich zu dem Schlusse, dass zwischen je zwei Segmenten der genannten Muskeln, welche als Theile ganzer Myomeren des Rumpfes je von einem bestimmten Spinalnerven versorgt werden, Zwischensehnen bestanden haben müssen.

Um auf dem Felde der Beobachtung zu bleiben, stelle ich

tabellarisch die Punkte fest, an welchen bei den Prosimiern überhaupt Zwischensehnen im Obliquus externus wahrgenommen sind. Auch hier bezeichnen die Zahlen die thorakalen Muskelsegmente, die Kreuze die Zwischensehnen.

Zwischensehnen im Obliquus externus zwischen folgenden thorakalen Segmenten:

| | 7. u. 8. | 8. u. 9. | 9. u. 10. | 10. u. 11. | 11. u. 12. | 12. u. 13. | 13. u. 14. | 14. u. 15. | 15. u. 16. | 16. u. 17. |
|-------------------------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Galago senegal.</i> | + | + | + | + | + | + | + | ... | ... | ... |
| <i>Avahis laniger</i> | ... | + | + | + | + | + | + | ... | ... | ... |
| <i>Tarsius spectr.</i> | + | + | + | + | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Lemur nigrifr.</i> | ... | + | + | + | + | + | ... | ... | ... | ... |
| <i>Chiromys madag.</i> | ... | + | + | + | + | ... | ... | ... | ... | ... |
| <i>Peridict. Potto</i> | ... | ... | ... | ... | + | ... | + | + | + | + |
| <i>Nycticebus grav.</i> | ... | ... | ... | ... | + | + | + | + | + | + |
| <i>Nycticebus juv.</i> | ... | ... | ... | ... | ... | + | + | + | + | ... |

Unterliegt es nach dieser Tabelle keinem Zweifel mehr, dass das 7. bis 17. thoraco-lumbale Myomer bei den Prosimiern Segmente des *M. rectus* und des *M. obliquus externus* haben hervorgehen lassen, welche einst innigst je mit einander zusammenhingen, so bleibt ein Gleiches für die weiter proximal und distal gelegenen Myomeren wohl noch zu erweisen, wenn es sehr wahrscheinlich auch für sie zutrifft.

Das Verhalten der Zwischensehnen im *M. obliquus externus trunci* vergegenwärtigt verschiedene Entwicklungszustände, welche sich von einander werden ableiten lassen müssen; diese gehen dem Verhalten von Muskelabschnitten ohne Zwischensehnen voraus. Wo die letzteren im Obliquus externus fehlen, bleibt die ursprüngliche segmentale Anlage des Muskels aus den Verzweigungen der Nerven noch erkennbar. Es ist Herrn Dr. O. SEYDEL gelungen, die Umwandlungen des genannten Rumpfmuskels völlig klar zu legen, so dass hier von weiteren Darlegungen Abstand genommen werden kann.

Gruppieren wir die untersuchten Formen nach der Anzahl der im Zusammenhange verbliebenen Zwischensehnen im geraden und im äußeren schrägen Rumpfmuskel, so ergibt sich die folgende Reihe:

Peridicticus 4 = *Nycticebus* 3 = *Galago* 2 = *Chiromys* 1 — *Avahis*, *Lemur* und *Tarsius* 0.

Gruppieren wir diese Formen nach Anzahl von Zwischensehnen

im *M. obliquus externus*, so folgen sie in der folgenden Weise auf einander:

Galago 7 = *Avahis* 6 = *Nycticebus* 4—6 = *Peridicticus* 5 = *Lemur* 5 = *Chiromys* und *Tarsius* je 4.

Hieraus ist zu ersehen, dass dies oder jenes Indifferenzstadium am Rumpfmuskel verschieden sich hier oder dort länger zu erhalten vermag. Da die Reihenfolgen nach der Indifferenz der genannten Merkmale sich nicht mit der Tabelle pag. 275 decken, aus welcher der Grad der Verkürzung des Rumpfes abgelesen werden kann, so ist die Anzahl von zusammenhängenden Zwischensehnen in beiden Muskeln sowie diejenige der *Obliquussehnen* von der Rumpfverkürzung in keiner unmittelbaren Abhängigkeit.

VII. Ventrale Äste der Spinalnerven, die für den distalen Abschnitt des Rumpfes bestimmt sind. — Die aus dem Lumbaltheile des Plexus lumbo-sacralis stammenden Nervenstämme, welche zur hinteren Gliedmaße gelangen.

Die Verkürzung des Rumpfes durch proximalwärts vor sich gehende Verschiebungen des Beckengürtels längs der Wirbelsäule bedingt eine fundamental eingreifende Umgestaltung der Nervengebiete an der Grenze von Rumpf und hinterer Gliedmaße. Die Nervengebiete folgen in ihren Veränderungen ziemlich streng den gewaltigen, sogar in einer eng begrenzten Abtheilung wahrnehmbaren Bewegungserscheinungen der hinteren Gliedmaße längs des Achsenskelettes. Wo auch die Verbindung der letzteren sich befinden mag, so richtet sich doch immer nach ihr die Ausbildung von Spinalnerven zu Nerven der Gliedmaße. Dies geschieht in der gleichen Weise, nach welcher die Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel die zu dem Rumpfe ziehenden Nerven beherrscht. Hierüber giebt der Abschnitt über die Innervation des *Mus. rectus abdominis* und des *M. obliquus abdom. externus* den nöthigen Aufschluss (s. pag. 264 und 274).

Spinalnerven, welche bei dem einen Organismus im indifferenten Verhalten eines Rumpfnerven verharren, besitzen bei der anderen Form mit einer geringeren Anzahl von thoraco-lumbalen Wirbeln ihr Endgebiet in der hinteren Extremität.

Die distalen, noch zu Theilen des Rumpfes und die darauf folgenden, zur Extremität ziehenden Nerven werden stets in einem organischen Zusammenhange angetroffen. In fester Verknüpfung mit

einander äußert sich in ihnen der Übergang von Rumpf in Gliedmaßenerven derartig, dass der eine oder der andere Spinalnerv Elemente für beide Körpertheile oftmals enthält. Alles weist auf eine Umbildung von Rumpfnerven und deren Endgebieten in Bestandtheile der Gliedmaße hin. Diese Anschauung mit allen aus ihr entspringenden Konsequenzen hat sich nur langsam Bahn gebrochen. Die Lehre von der Umbildung der Nervenengeflechte für die Gliedmaße ging aus von Forschern, welche bei tiefer Einsicht in die äußerst complicirten und lebendigen Umwandlungen im Endgebiete der Nerven stets den ganzen Erscheinungskomplex vor Augen hatten und denselben bei der Erklärung der Einzelerscheinung auch zu verwerthen wussten. Als Förderer der vergleichenden Myologie verdanken wir ihnen den gewaltigen Fortschritt in unserer Erkenntnis über die nur schwer zu erschließenden und doch so regen Umgestaltungen im Gebiete der Muskeln und Nerven. Ich vertrete die Ergebnisse, welche wir jenen Forschern verdanken, aus vollster Überzeugung und denke dieselben durch diese Mittheilungen nicht allein zu stützen, sondern auch in manchen Punkten zu erweitern. Was durch die Arbeiten, namentlich von ROSENBERG, SOLGER, M. FÜRBRINGER, v. DAVIDOFF gesichert ist, kommt uns hier zu Gute und überhebt uns an dieser Stelle jeder weiteren Spekulation, zumal da kürzlich durch M. FÜRBRINGER's großes Werk eine umfassende und klärende Erörterung aller hierher gehörender Fragen uns gegeben ist. Seit H. v. IHERING's entgegenstehenden Auseinandersetzungen sind die Anschauungen, denen hier gehuldigt wird, wohl umfochten, aber unangetastet geblieben. Durch FÜRBRINGER und v. DAVIDOFF sind aber v. IHERING's Annahmen so vollständig widerlegt worden, dass wir, denke ich, ernstlich mit ihnen nicht mehr zu rechnen haben. Über v. IHERING's Nervus facialis indessen findet man weiter hinten einige einschlägige Bemerkungen.

Den bedeutsamsten, schon früh erfolgten Vorstoß in der Begründung jener schwierigen Fragen verdanken wir E. ROSENBERG. Scharfsinnig und folgerichtig leitete er die Nothwendigkeit der Annahme ab, dass der Plexus sacralis ein den größten Veränderungen unterliegendes Compositum sei, dass die Veränderungen an ihm durch die proximalwärts vor sich gehende Umbildung des Sacrum in erster Linie bedingt sein müssen. Man vergleiche hierüber das citirte Werk (pag. 148—151). Die durch ROSENBERG aufgedeckten, gesetzmäßigen Zustände sind uns allmählich so geläufig geworden, dass wir sie jetzt in unseren Erkenntnisschatz eingereiht erachten dürfen.

Wie Rumpfnerven allmählich in Gliedmaßennerven sich umwandeln, ist letzthin in der Arbeit über die Hylobatiden wiederum darzulegen versucht worden.

Der Umwandlungsprocess der Hautnerven des Rumpfes in solche der Extremität beruht in leicht vorzustellender Verschiebung von Hautgebieten. Der Umwandlungsprocess der motorischen Nerven des Rumpfes in solche der Extremität ist an die Erscheinung geknüpft, dass verschiedene Myomere zum Aufbaue eines und desselben Muskelindividuums verwendet werden können.

Die Spinalnerven, welche einen Haut- oder einen Muskelnerven hervorgehen lassen, entscheiden allein über die Gleich- oder Ungleichwerthigkeit derselben; denn zwischen den der Reihe nach auf einander folgenden Spinalnerven besteht stets eine Homologie. Der 17. thoraco-lumbale Spinalnerv der einen Form entspricht dem 17. Nerv einer anderen Form. Was ROSENBERG Grundlegendes hierüber aussagte, giebt unseren Ausführungen den Halt.

Zwischen gleichbenannten Haut- und Muskelnerven verschiedener Organismen besteht sehr oft keine Homologie mehr, und zwar jedes Mal dann nicht mehr, wenn die Nerven aus verschiedenen Spinalnerven entspringen. Den *Musc. sartorius*, welcher bei mehreren Formen je von ganz verschiedenen Spinalnerven versorgt ist, verstehen wir uns also hier und dort als ein ungleichwerthiges, als ein völlig unkomplet homologes Organ. Wir denken uns den Muskel stets aus den Elementen derjenigen Myomere hervorgegangen, welche den Spinalnerven, aus denen der Sartoriusnerv entsteht, zugehören. Verschiedene Myomeren äußern bereits in früher Embryonalzeit die Anpassungsfähigkeit und Bildungsenergie, das im Organisationsplane fixirt Gewesene genau nachzuformen, um auf diese Weise, Bestandenes nachahmend und die Bildung desselben einem anderen Myomer abnehmend, nicht einen Wechsel in der Form und der Funktion, aber wohl in der das Wesen eines Muskelindividuums ausmachenden Zusammensetzung zu erzeugen.

Diese imitatorische Anpassungsfähigkeit von Myomeren (M. FÜRBRINGER) birgt das Räthsel allen Wechsels in dem Grenzgebiete von Rumpf und hinterer Gliedmaße, erläutert die Thatsache des Überganges von Myomeren des Rumpfes auf die Gliedmaße. Das imitatorische Bildungsvermögen der Myomere des Rumpfes darf als willkürliches nicht angesehen werden. Vielmehr wird dasselbe auf Grund streng gesetzmäßiger und bereits embryonal sich auslösender Reizerscheinungen, durch die nähere und weitere Umgebung auf jene

Myomeren ausgetübt, sich nothwendig zu bethätigen haben. In welchen Grenzen hierbei den Rumpfmymomeren der Säugethiere jenes Umbildungsvermögen als ein Erbstück von niederen Wirbelthieren her zukommt, wird sich, wie ich meine, einmal ziemlich genau bestimmen lassen.

Hautnerven, welche in der übereinstimmenden Verbreitung an bestimmte Gebiete bei verschiedenen Organismen von einander nicht entsprechenden Spinalnerven gespeist werden, sind als ungleichwerthige Gebilde zu betrachten; sie besitzen als Gemeingut nur das gleiche Verbreitungsgebiet. Und so wird man sich daran gewöhnen müssen, einen als *N. cutaneus femoris lateralis* zu bezeichnenden Strang, der vom 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven gebildet ist, morphologisch als etwas Anderes aufzufassen, als einen etwa vom 16. Spinalnerven aufgebauten *N. cutaneus femoris lateralis*.

Äußerliche Übereinstimmungen, das Verbreitungsgebiet der Hautnerven, können demnach nicht über deren Homologie, über die innerst eigene Zusammensetzung etwas aussagen.

Da, wo die zum Rumpfe ziehenden Spinalnerven aufhören, schließen die zur Extremität gelangenden an. Oft verzweigen sich, wie oben erwähnt, die Spinalnerven derartig, dass sie sowohl zum Rumpfe als auch zur Extremität verlaufen. Die Grenze zwischen den Nerven beider Körperabschnitte ist daher oft nicht scharf ausgeprägt. Nach dem Vergleiche der Befunde bei den untersuchten, äußerst heterogenen Prosimiern erschließt sich uns die Vorstellung von der lebhaften Bewegung, welche die Nervengrenze von Rumpf- und Extremitätgebiet ergriff. Diese Bewegung läuft ungefähr derjenigen, durch die bestehenden Schwankungen in der Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel ausdrückbar, parallel. Ist der Rumpf kurz, d. i. das Becken proximal befestigt, so liegt das Nervengrenzgebiet für Rumpf und Gliedmaße ebenfalls proximal. Ist der Rumpf lang, das Becken weiter distal mit dem Achsenskelette in Verbindung, so pflegen auch erst weiter distal gelegene Spinalnerven zur Gliedmaße sich zu begeben.

Das nahezu übereinstimmende Verhalten zwischen Länge des Rumpfskelettes und Grenzlage der Spinalnerven für Rumpf und Gliedmaße befestigt die Annahme eines primitiven Charakters der weit nach hinten liegenden Nervengrenze. Ziehen viele Spinalnerven zum Rumpfe, so ist dessen integumentaler Bezirk vergrößert, so sind dessen Muskeln an Segmenten reich. Bezieht der Rumpf indessen weniger Spinalnerven, so befinden sich die genannten Weichtheile am Rumpfe im Zustande der Verkürzung.

Die Verkürzung des Rumpfes vollzieht sich demgemäß gleichzeitig am Skelette wie an den Weichtheilen. Den Zustand von Verkürzung an beiden Bestandtheilen des Rumpfes müssen wir als einen sekundären beurtheilen, für welchen ein Rumpf mit der größeren Anzahl von thoraco-lumbalen Wirbeln und Spinalnerven, welche in Organtheilen des Rumpfes endigen, jeweilig als Ausgangspunkt angenommen werden muss.

Man begegnet unter den bei Prosimiern aufgefundenen That-sachen keiner einzigen, welche die Annahme berechtigt erscheinen lasse, dass ein verkürzter Rumpf als ein primitiver aufzufassen sei und als solcher der Ausgangspunkt bei der Erklärung für die Entstehung des verlängerten Rumpfes gelten könne. Alles deutet auf eine allmählich stattgefundene Verkürzung des Prosimierrumpfes hin. Bei letzteren gelten nach meiner Überzeugung daher auch ganz dieselben Gesetze, die bei den Hylobatiden erkennbar waren.

Es wird demnach der früher eingenommene Standpunkt auch hier wieder vertreten werden, wonach ein bestimmter Gliedmaßen-nerv bei denjenigen Individuen am primitivsten sich verhält, bei welchen der Nerv Äste aus am weitesten distal gelegenen Spinalnerven erhält. Diese Erkenntnis legen wir den folgenden Auseinandersetzungen zu Grunde. Aus den an den Grenzbezirken von Rumpf und Gliedmaße sich verbreitenden Spinalnerven vermögen dann vor Allem die stattgehabte Verkürzung des Rumpfes und der Grad der an den Nerven der Gliedmaße stattgehabten Verschiebung klargelegt zu werden.

Durch eine zielbewusste Beschreibung des distal sich verändernden Nervenverhaltens bei jeder einzelnen Form könnte nur wieder erklärt werden, was bei der Bearbeitung der Hylobatiden bereits Aufgabe gewesen war. Einer genauen Beschreibung dürfen wir uns füglich durch eine Reihe getreuer Abbildungen überhoben glauben.

Einige wichtige Punkte sollen hingegen herausgegriffen und im Zusammenhalten mit anderen gewonnenen Daten genauer behandelt werden.

Die Litteratur fördert dies Vorhaben nicht erheblich. Bei VAN CAMPEN (O. c. pag. 69) findet man Angaben, aus denen sich rekonstruiren lässt, dass der N. cutaneus femoris lateralis beim Potto aus dem 17. und 18., der N. femoralis aber aus dem 18., 19. und 20. thoraco-lumbalen Spinalnerven zusammengesetzt werden. Diese Rekonstruktionen erscheinen mir aber so seltsam im Vergleiche mit selbst Gewonnenem, dass ich es nicht wage, Gebrauch davon

zu machen. Bei BURMEISTER und v. IHERING findet man Angaben über die Zusammensetzung der Nn. cruralis, obturatorius, ischiadicus bei Nycticebus und Tarsius. Um diese, wie ich glaube, genauen Beobachtungen nicht unverwerthet zu lassen, reihte ich sie in die Tabellen ein.

Diese Bemerkungen mögen als einleitend für diesen Abschnitt genügen. Weitere knüpfe ich weiter unten an die gewonnenen Resultate eigener Beobachtungen an.

1. Der letzte, zu den Muskeln der Bauchdecke ziehende thoracolumbale Spinalnerv.

Eine tabellarische Übersicht über die distalen, zum Musc. rectus und zum M. obliquus externus trunci ziehenden Nerven findet man auf pag. 274.

Bei Nycticebus, Galago, Chiromys und Tarsius konnte der letzte Spinalnerv für den Obliquus externus auch als letzter, zu dem inneren schrägen und dem queren Muskel der Bauchdecken ziehender Nerv erkannt werden. Bei den anderen Formen wurde dies gegenseitige Verhalten nicht entschieden.

2. Distale, für den Rumpf bestimmte Hautnerven.

Zur Bestimmung dieser Frage wurden die Rr. cutanei laterales der ventralen Spinalnervenäste in Betracht gezogen. Diese vertheilen sich am Rumpfe aller Prosimier in so fern äußerst regelmäßig, als ihnen ein ventral- und ein dorsalwärts an der Haut sich verbreitender Ast zukommt. Erst in der Gegend des Beckengürtels findet eine Abweichung vom gewöhnlichen Typus dadurch statt, dass die ventralen und dorsalen Äste der Rami cut. laterales in das Hautgebiet der Gliedmaße übergreifen. Besteht demgemäß keine scharfe Grenze zwischen den Hautnerven des Rumpfes und der Extremität, so können wir doch die Grenznerven dadurch unterscheiden, dass sie die Nachbargebiete beider Körperabschnitte versehen. Wir finden diese Grenznerven im inguinalen und im coxalen Distrikte des Rumpfes. Inguinale Nervenzweige entstammen den ventralen, coxale Nerven jedoch den dorsalen Ästen der Rr. cut. laterales. Die inguinalen treten proximal vom Arcus cruralis, die coxalen Grenznerven treten proximal vom Darmbeinkamme zur Haut. In der Regel gehören beide Grenznerven zu einem und demselben Spinalnerven.

Bei einigen Formen betheiligen sich zwei Spinalnerven an der Bildung des inguinalen Grenznerven. Wenn dies der Fall ist, so findet man es auf der folgenden, die Grenznerven bezeichnenden Tabelle angegeben. Auch der den coxalen Grenznerve formende Spinalnerv wurde in diesem Falle verzeichnet.

| | Entstehen | | Letzter,
zum Musculus | |
|-------------------------------------|--|-------------|--|-------------|
| | desinguinal. | des coxalen | rectus | obliq. ext. |
| | Grenznerven der Haut
von Rumpf und hinterer
Extremität aus folgenden
thoraco-lumbalen Spinal-
nerven | | abdominis
ziehender thoraco-lum-
bale Spinalnerv | |
| 1. <i>Peridicticus Potto</i> | 19. | — | 18. | 18. |
| 2. <i>Nycticebus tardigr. juv.</i> | 18. u. 19. | 19. | 17. | 19. |
| 3. <i>Nycticebus tardigr. grav.</i> | 18. | — | 18. | 18. |
| 4. <i>Avahis laniger</i> | 16. | — | 13. | 15. |
| 5. <i>Galago senegalensis</i> | 15. | — | 14. | 15. |
| 6. <i>Lemur nigrifrons</i> | 15. | — | 15. | 15. |
| 7. <i>Chiromys madagasc.</i> | 13. u. 15. | — | 12. | 14. |
| 8. <i>Tarsius spectrum</i> | 13. u. 14. | 14. | 14. | 14. |

Dadurch, dass wir der Tabelle die Angabe über die letzten zu den Bauchmuskeln gelangenden Nerven einverleibten, erhalten wir einen lehrreichen Überblick über die Art, wie die sensiblen und die motorischen Grenznerven des Rumpfes sich korrespondirend erweisen. Nach dem Verhalten der Nerven am Obliquus externus rangiren die untersuchten Exemplare gleich wie nach den sensiblen Nerven. Auch stimmen die sensiblen und motorischen Grenznerven der Zahl nach beinahe ganz überein. Die letzten Äste für den Musc. rectus hingegen zeigen diese Übereinstimmung mit den erstgenannten Momenten nicht. Dieser Muskel hat bei den meisten Halbaffen Segmente eingebüßt, welche beim Obliquus externus und am Integumente des Rumpfes noch erhalten sind. Diese größere Einbuße erfolgte aber nicht gleichmäßig, so dass die Formen nach dem letzten Rectussegmente anders rangiren als nach dem korrespondirenden Verhalten an den sensiblen und den motorischen Grenznerven des Obliquus externus. Die Verkürzung des Rumpfes ist in Folge dessen am M. rectus abdominis am lebhaftesten, aber dafür auch im unregelmäßigsten Tempo vor sich gegangen.

Das specielle Verhalten der distalen Hautnerven des Rumpfes wurde bei einigen Formen genauer aufgenommen. Dasselbe ist eben

so lehrreich wie dasjenige bei den Hylobatiden, so dass hier eine Schilderung von ihm gegeben werden soll.

a) *Nycticebus* juv. (Fig. 12, 13, 26). Die ventralen Zweige der Rr. cut. laterales, welche aus dem 16. thorakalen und dem 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven sich herleiten, verlaufen in völliger Gleichartigkeit. Sie durchbrechen den subcutanen Rumpfmuskel und verzweigen sich distal- und medianwärts. Der Hautnerv aus dem 18. thoraco-lumbalen Spinalnerven spaltet sich in zwei Äste. Die Spaltung erfolgt bereits in der Leibeshöhle nahe der Wirbelsäule (vgl. Fig. 26). Der proximale Hautnervenast durchbohrt selbständig den subcutanen Rumpfmuskel (Fig. 13) und zieht gleichartig und parallel mit den proximal gelegenen Nerven zur Haut. Der distale Ast des 18. thoraco-lumbalen Spinalnerven verbindet sich mit einem stärkeren Hautast des 19. Spinalnerven (Fig. 26). Die vereinigten erreichen in der Inguinalgegend die Haut und konnten an ihr bis zur Clitoris und mit Ästen zum Oberschenkel verfolgt werden (Fig. 12).

Die Theilung des Hautnerven des 18. thoraco-lumbalen Segmentes ist durch die Nachbarschaft zur Gliedmaße bedingt, zu welcher Beziehungen angestrebt werden.

Die dorsalwärts ziehenden Zweige der Rr. cutanei laterales erkennt man auf der Fig. 13 in ganz regelrechter, von vorn nach hinten folgender Anordnung und, nach der Durchsetzung der lumbalen Ursprungsportion des Latissimus dorsi, die Haut erreichend. Während bis zum 18. thoraco-lumbalen Metamer immer nur ein dorsaler Ast besteht, so ist der die Nachbarschaft des Beckengürtels theilende dorsale Hautast des 19. thoraco-lumbalen Spinalnerv in einen proximalen Ast zur Rückenhaut und in einen distal zur Hüfte laufenden Ast getrennt. Also auch hier ist die Spaltung eines Hautnerven in zwei Äste zuerst in der Gliedmaßenregion durchgeführt.

b) *Nycticebus* (grav.) (vgl. die Fig. 14 und 27). Der 18. thoraco-lumbale Spinalnerv entsendet durch seinen R. cut. lateralis in die Leisten- und in die Hüftgegend die Grenznerven. Der ventrale Zweig des R. cut. lateralis weicht auch hier durch die Nachbarschaft zur Extremität von den proximalen Nerven dadurch ab, dass er sich spaltet und zwei selbständige Äste zur Haut gelangen lässt. Die Spaltung erfolgt jedoch erst in den Bauchdecken. Ein proximaler Ast durchsetzt den Obliq. externus, während ein distaler an dessen scharfem Rande hervortritt. Beide Nerven strahlen gegen die Regio pubis aus, feine Ästchen auch zum Oberschenkel entsendend.

Im Vergleiche zum vorigen Exemplare liegt ein weiter fortgeschrittenes Verhalten vor, da hier der 19. thoraco-lumbale Spinalnerv als Hautnerv dem Rumpfe vollkommen fremd geworden ist.

c) *Peridicticus Potto* (vgl. Fig. 4). Längs der Inguinalfalte verlief, zum Rumpfe und zur ventralen Fläche des Oberschenkels Äste entsendend, der ventrale Ast des R. cutaneus lateralis des 19. thoraco-lumbalen Spinalnerven. Es konnte nicht festgestellt werden, ob der 18. Spinalnerv irgend welche Verbindungen mit diesem inguinalen Grenznerve besaß, was ja für den jungen *Nycticebus* Geltung hatte. Falls eine derartige Anastomose nicht bestand, so steht *Peridicticus* in Bezug auf das Hautgrenzgebiet am niedrigsten. Der Ursprung des coxalen Nerven konnte nicht bestimmt werden.

d) *Galago senegalensis* (man vgl. die Fig. 17, 18 und 29). Der 15. thoraco-lumbale Spinalnerv ist durch den Verlauf seines lateralen Hautnerven der Grenze von Rumpf und Extremität zugeheilt. Die Rr. cutanei laterales proximaler Spinalnerven erreichen je als einheitlicher Stamm nach der Durchbohrung des M. obliquus externus die Haut. Der R. cutanei lateralis des 15. Spinalnerven weicht davon ab, indem der ventrale Ast zwischen den Bauchmuskeln sich spaltet und den Obliquus externus mit zwei Ästen durchsetzt. Diese sind, unter einander anastomosierend, längs der Leistengegend bis zu den äußeren Genitalien verfolgbar gewesen. Wiederum ist es die Nachbarschaft der Gliedmaße, welche als Ursache der Spaltung des Hautnerven zu gelten hat.

e) *Lemur nigrifrons* (vgl. Fig. 15 und 16). Das Verhalten der Hautgrenznerven stimmt mit dem von *Galago* im Wesentlichen überein. Auch hier ist der ventrale Ast des 15. Ramus cutaneus lateralis in zwei Äste gespalten, von denen der eine den Obliquus externus durchsetzt, der andere jedoch distal vom Rande des Muskels die Haut erreicht.

f) *Chiromys madagascariensis* (man vgl. die Fig. 24, 25 und 30). Die genaue Untersuchung ergab die Thatsache, dass der 14. thoraco-lumbale Spinalnerv einen R. cutaneus lateralis vollständig eingebüßt hat. Der R. cutaneus lateralis des 13. und der R. cutaneus anterior des 15. thoraco-lumbalen Spinalnerven übernahmen das Grenzgebiet von Rumpf und Extremität.

Auf der Fig. 24 erkennt man die regelmäßige Anordnung der lateralen Hautäste thorakaler Spinalnerven, denen sich ein proximaler Ast des 1. lumbalen (13. thoraco-lumbalen) Spinalnerven anschließt. Ein distaler Ast indessen verbindet sich mit einem moto-

rischen Zweig des 14. thoraco-lumbalen Spinalnerven. Man findet die Anastomose lateral von der Wirbelsäule, wie es die Fig. 30 angiebt. Der distale Ast des 13. thoraco-lumbalen Nerven verlässt zwischen den *Mm. obliqui externus et internus* den motorischen Ast des 14. Spinalnerven und verläuft ventralwärts zur Haut des Rumpfes (Fig. 24). Starke Zweige durchsetzen die inguinal gelagerte *Glandula mammaria*.

Konnten sensible Zweige des 14. thoraco-lumbalen Spinalnerven nicht wahrgenommen werden, so ist dagegen der 15. Nerv mit solchen reichlich ausgestattet. Ein sensibler Ast desselben verbleibt noch am Rumpfe. Derselbe löst sich nahe dem Foramen intervertebrale vom Stamme ab (Fig. 30), durchsetzt den *Psoas* und verläuft an dessen ventraler Fläche distalwärts in das Becken. Dann betritt dieser Nerv lateral vom inneren Leistenring die Bauchdecken, durchbohrt diese in schräger Richtung, um sie am äußeren Leistenringe zu verlassen. Mit zahlreichen Ästen durchbohrt er die Milchdrüse, entsendet Äste zu den äußeren Genitalien und in deren Nachbarschaft zur Haut des Oberschenkels (Fig. 25). Dieser Nerv entspricht einem *R. cutaneus anterior*, welcher durch seine Beziehungen zum *Canalis inguinalis* ein *Nerv. inguinalis* genannt zu werden verdient und durch diese Beziehungen einem *N. spermaticus externus* des Menschen analog sein dürfte. Durch den lateral vom inneren Leistenringe erfolgenden Eintritt des *N. inguinalis* in die Bauchdecken hat sich indessen ein Merkmal an ihm erhalten, welches den Ästen proximaler Spinalnerven zukommt. Der selbständige Verlauf des *N. inguinalis* durch die Bauchhöhle jedoch ist ein sprechendes Zeichen für die sich hier vollziehende Umwandlung des 15. thoraco-lumbalen Spinalnerven aus einem Rumpf- in einen Gliedmaßennerve. Den Haupttheil dieses Spinalnerven treffen wir bereits im *N. cutaneus femoris lateralis* an.

g) *Tarsius spectrum* (Fig. 19 und 31). Der *R. cutaneus lateralis* des 13. thoraco-lumbalen Spinalnerven entsendet seinen ventralen Ast als Grenznerv zur Inguinal- und Schamgegend, indessen der dorsale Ast des 14. Nerven als coxaler Grenznerv vom Rumpfe zur Haut der Hüfte sich biegt (Fig. 19).

3. Nervus cutaneus femoris lateralis.

Nach dem Verbreitungsgebiete erhielt dieser Nerv seinen Namen. Der lateralen Fläche des Oberschenkels zugetheilt, hat der Nerv

in der Regel als der am weitesten proximal gelegene sensible Strang zu gelten, welcher der Gliedmaße ganz und gar zugehört.

Dem Wechsel der Zusammensetzung aus verschiedenen Spinalnerven unterworfen zeigt der N. cut. femoris lateralis ganz analoge Verhältnisse wie die sensiblen Grenznerve zwischen Rumpf und Extremität. Die großartigen Bewegungserscheinungen an den letzteren machen sich auch am Schenkelnerven bemerkbar.

Eine Zusammenstellung der Betheiligung thoraco-lumbaler Spinalnerven am Aufbaue des Nerven bei den verschiedenen Formen lässt die große Schwankung als das Wesentlichste, was wir hier anzugeben haben, sofort hervortreten. Wir ordnen die Befunde wieder nach ihrer Indifferenz.

| | Aufbau des Nervus cut.
femoris lateralis aus
folgenden thoraco-lumbalen
Spinalnerven | |
|------------------------|---|---|
| 1. Peridicticus Potto | 21. 20. | Die unterstrichenen
Zahlen bedeuten,
dass die durch sie
bezeichneten Spinalnerven den größeren Antheil an der Zusammensetzung des Cut. femoris lateralis nehmen. |
| 2. Nycticebus juv. | 21. 20. <u>19.</u> | |
| 3. Nycticebus grav. | 20. <u>19.</u> | |
| 4. Avahis laniger | 17. <u>16.</u> | |
| 5. Lemur nigrifrons | 17. <u>16.</u> | |
| 6. Galago senegalensis | 17. <u>16.</u> | |
| 7. Chiromys madagasc. | 16. <u>15.</u> | |
| 8. Tarsius spectrum | 16. <u>15.</u> | |

Eine Form, bei welcher der 18. thoraco-lumbale Spinalnerv zum Cut. femoris lateralis Äste entsendet, ist in der Tabelle nicht vertreten. Das Bekanntwerden von individuellen Schwankungen allein wird diese Lücke ausfüllen können.

Bei den primitivsten Formen (Peridicticus und Nycticebus) zieht der 21. thoraco-lumbale Spinalnerv zum Cut. femoris lateralis; bei den specialisirteren Formen (Chiromys, Tarsius) ist der 15. Spinalnerv betheiligt. Demgemäß erstreckt sich die Betheiligung an der Bildung des Cut. femoris lateralis bei allen untersuchten Halbaffen auf sieben Spinalnerven. Die Tabelle lehrt, dass proximale Nerven ganz allmählich an die Stelle von distalen treten. Darin sprechen sich wiederum die allmählich fortschreitende Verkürzung des Rumpfes sowie die damit unmittelbar zusammenhängende allmähliche Einverleibung von ursprünglichen Rumpfnerven in den Hautnerven der Extremität aus. Vergleichen wir z. B. den Aufbau

des Nerven bei *Peridicticus* und bei *Tarsius*, so besteht die Verschiedenheit darin, dass fünf Spinalnerven, welche bei *Peridicticus* dem Rumpfe noch zugehören, bei *Tarsius* zu Gliedmaßenerven umgewandelt worden sind. Während bei *Chiromys* der 16. und 15. Spinalnerv noch etwa zu gleichen Theilen den *Cut. femoris lateralis* zusammensetzen, so erhält der 15. thoraco-lumbale Spinalnerv bei *Tarsius* bereits das Übergewicht. Es ist wohl denkbar, dass die Verschiebung der Extremität proximalwärts, die Transformation von Rumpf- und Gliedmaßenerven bei den Prosimiern in dem durch die Tabelle angegebenen Grade noch keinen Abschluss bedeutet. Neue Beobachtungen werden die aufgefundenen Grenzen erweitern können.

Überall ist der laterale Hautnerv des Oberschenkels zum mindesten aus zwei verschiedenen Spinalnerven zusammengesetzt. Aus dieser Thatsache lassen sich wohl die dahin gehenden Veränderungen ableiten, dass der eine, und zwar der weiter proximal gelegene Spinalnerv die Oberhand erlangt und schließlich allein die Herrschaft gewinnt. So kann er wohl die Veranlassung zum Zurücklegen eines kleinen Stückes der Wegstrecke werden, welche laut der Tabelle bei der allmählichen Übernahme des *N. cut. femoris lateralis* durch proximale Spinalnerven angegeben ist. Niemals jedoch wird man aus der Thatsache der Zusammensetzung des Hautnerven aus zwei oder drei Spinalnerven ableiten können, wie ein neuer, noch weiter proximal gelegener Spinalnerv bei einer anderen Form in das bestimmte Gebiet einrückt. Für diese Erscheinung müssen wir vor der Hand die Annahme einer Verschiebung von Integumentstrecken zulassen, wodurch die Hautnerven in Mitleidenchaft und aus proximalen Distrikten in mehr distal gelegene gerathen. Als eine der Ursachen für Verschiebungen des Integumentes im Grenzgebiete vom Rumpfe und von der Gliedmaße dürfte die Verkürzung des Rumpfes anzusprechen sein.

Ein Gleiches ist natürlich auch auf die *Nervi cutanei femoris anteriores mediales* und auf den *N. saphenus* anwendbar (vgl. pag. 305).

Wie die extremen, hier kurz besprochenen Fälle müssen alle anderen Befunde interpretirt werden. Was für die *Hylobatiden* früher gezeigt worden ist, lässt sich auch für die Prosimier im Einzelnen nachweisen, dass nämlich dem lateralen Hautnerven des Oberschenkels allenthalben noch Eigenschaften von spinalen Rumpfnerven innewohnen.

Aus dem speciellen Verhalten des N. cut. femoris lateralis bei den verschiedenen Formen theile ich das Folgende mit.

a) Der Nervenstamm durchbohrt bei *Peridicticus* die beiden tieferen Bauchmuskel, versorgt vom Rumpfe aus den Oberschenkel mit lateralen und ventralen Ästen (vgl. Fig. 4).

b) *Nycticebus tardigradus* (juv.) (vgl. die Fig. 13 und 26). Der N. cut. femoris lateralis wird aus zwei Strängen geformt, welche neben einander durch die Bauchhöhle verlaufen, die Bauchdecken betreten und dieselben dann dicht neben einander verlassen. Der eine Strang empfängt Nerven vom 19., 20. und 21., der andere solche vom 19. und 20. Spinalnerven (Fig. 26). Der erstere verzweigt sich an der lateralen und ventralen Fläche des Oberschenkels, der letztere an der Hüfte und der Regio trochanterica (Fig. 13). Die aus dem 21. thoraco-lumbalen Spinalnerven sich herleitende Wurzel sieht man auf Fig. 26 die aus den vorhergehenden Spinalnerven stammende Wurzel kreuzen, worin eine stattgehabte Dislokation sich ausspricht.

Der 19. thoraco-lumbale Spinalnerv ist dadurch bedeutungsvoll, dass er seine motorischen Elemente zu breiten Bauchmuskeln entsendet, durch letztere also noch ein Rumpfnerv ist, seine sensiti-ven Fasern aber sowohl zum Rumpfe (siehe oben) als auch zur Extremität gelangen lässt. Sensible Äste des 19. thoraco-lumbalen Spinalnerven erwarben demgemäß früher als motorische Nerven das Bürgerrecht im Gebiete der Extremität.

c) *Nycticebus tardigradus* (grav.). (Man vgl. die Fig. 14 und 27.) Der N. cut. femoris lateralis wird durch den ganzen 19. und durch einen etwa gleich starken Strang des 20. thoraco-lumbalen Spinalnerven gebildet. Beide Wurzeln vereinigen sich unweit der Wirbelsäule. Als einheitliches Gebilde tritt der Nerv in die Bauchmuskeln ein, in welchen ein Zweig, der aus dem 19. Spinalnerv herleitbar ist, sich loslöst und den Musc. obliquus internus durchsetzt, um zur proximalen, lateralen Fläche des Schenkels zu gelangen. Der Hauptstamm, aus beiden genannten thoraco-lumbalen Spinalnerven zusammengesetzt, verlässt die Bauchdecken distal vom erstgenannten Zweig und findet sein Ende in der Haut des Oberschenkels bis zum Knie herab.

An diesem Exemplare ist der ventrale Ast des 19. thoraco-lumbalen Spinalnerven seines motorischen Endgebietes vollständig verlustig gegangen.

d) *Avahis laniger* (man vgl. die Fig. 8 und 28). Die aus

dem 16. und 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven stammenden Wurzeln des N. cut. femoris lateralis verbinden sich lateral von der Wirbelsäule im Musculus psoas. Der einheitliche Stamm durchsetzt in querer Richtung Becken und Bauchdecken. In denselben spaltet sich der Stamm wiederum in zwei Äste, welche vor dem Darmbeine dicht über einander zur Haut gelangen. Ein proximaler Ast, von beiden genannten Spinalnerven Elemente aufnehmend, erreicht das Integument noch am Abdomen und hinterlässt dadurch Zeichen der ursprünglichen Rumpfnatur der Nerven. Ein distal gelegener Ast, Elemente allein aus dem 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven beziehend, erreicht sein Endgebiet bereits an der Gliedmaße und hat dadurch den Process der Umbildung weiter durchgeschritten als sein proximaler Nachbar (Fig. 8).

Der 16. thoraco-lumbale Spinalnerv (Fig. 28) entsendet außer der Wurzel zum lateralen Hautnerven eine Wurzel zum N. femoralis. Durch beide erscheint er der Gliedmaße völlig einverleibt zu sein. Es löst sich indessen vom Stamme des Spinalnerven eine dritte Wurzel ab, welche dem Rumpfe in primitivster Weise zugehört, indem aus ihr Nerven zu den Musculi obliquus internus et transversus abdominis sowie die Elemente zum N. inguinalis verfolgt werden können. Der 16. Nerv liefert daher ein äußerst instructives Beispiel der Mischnatur eines Spinalnerven, den Beweis dafür, dass die Theile eines Spinalnerven allmählich, aber niemals der ganze Nerv mit einem Male in die Extremität aufgenommen werden.

e) *Galago senegalensis* (Fig. 17 und 29). Der 17. und 16. Spinalnerv bilden den N. cut. femoris lateralis. Der 16. thoraco-lumbale Nerv hat dabei den größeren Antheil. Der 16. Nerv besitzt außer einem Aste zum M. psoas keine anderen Zweige mehr (Fig. 29); er hat seine anderen motorischen Gebiete am Rumpfe verloren und ist mit den fortbestehenden sensiblen Ästen der Extremität einverleibt. Der 17. thoraco-lumbale Spinalnerv ist mit seinen mächtig entfalteten Ästen ganz für die Extremität bestimmt. Der proximale Ast senkt sich in den Cut. femoris lateralis ein.

Der ventralen Fläche des Oberschenkels sind Zweige aus dem 16., der lateralen Fläche solche aus dem 16. und 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven zugetheilt.

f) Bei *Lemur nigrifrons* durchbohrt wie bei anderen Prosimiern der laterale Hautnerv des Oberschenkels den M. obliquus internus abdominis. Dem Austritte nach, welcher am Abdomen erfolgt, trägt der Nerv also auch hier noch die Zeichen eines

Rumpfnerven. Vom Rumpfe aus findet erst die Verbreitung zur Haut der Gliedmaße statt. Man vergleiche hierzu die Fig. 16.

g) *Chiromys madagascariensis*. Der 15. und 16. thoracolumbale Spinalnerv entsenden etwa gleich starke Äste zum Cut. femoris lateralis. Ein Ast des 15. Nerven verbindet sich dicht neben der Wirbelsäule mit dem Aste des 16. Spinalnerven (Fig. 30). Ein zweiter Ast des 15. Spinalnerven zieht weiter distalwärts durchs Becken hin, eine Strecke weit einer Wurzel des N. femoralis angeschlossen, um erst kurz vor dem Betreten der Bauchdecken dem N. cut. femoris lateralis sich anzuschließen (Fig. 30). Letzterer durchbohrt den M. obliquus internus, also die Rumpfwand, um dann alle Zweige dem Oberschenkel zuzusenden (Fig. 24). Also auch hier ist die Austrittsstelle der Extremitätennerven in primitiver Weise eine abdominale geblieben.

h) Bei *Tarsius spectrum* hat der 15. thoracolumbale Spinalnerv das Übergewicht am Aufbaue des Cut. femoralis lateralis erhalten: der aus ihm sich ablösende Zweig vereinigt sich in der Nähe der Wirbelsäule mit dem Aste des 16. Spinalnerven (Fig. 31). Noch am Rumpfe verlässt der für den Oberschenkel bestimmte Hautnerv seine tiefe Lage, um die Nähe des Integumentes zu erreichen, wie die Fig. 19 dies erläutert. Dies Verhalten darf auch hier als ein Anklang an die ursprüngliche Rumpfnatur der zwei Spinalnerven aufgefasst werden, welche sich sonst nur noch in den zum Musculus psoas gelangenden Ästen äußert.

4. Nervus femoralis sive cruralis.

In der Zusammensetzung dieses Nervenstammes aus Spinalnerven ergiebt sich wiederum eine erhebliche Verschiedenheit bei den einzelnen Prosimiern. Wir wollen unter einem N. femoralis hier nur denjenigen Nervenstamm verstehen, welcher gemischte Fasern zur freien Gliedmaße entsendet. Die Äste zum M. psoas und M. iliacus hingegen, welche dem Schenkelnerv eine Strecke weit angeschlossen zu sein pflegen, wollen wir hier außer Acht lassen und nachher besonders besprechen. Dann bleiben aber für den Femoralisstamm als scharf begrenztes Verbreitungsgebiet nur die Extensorengruppe (inkl. M. pectineus), die ventrale sowie mediale Hautfläche des Oberschenkels und die durch den N. saphenus versorgte Hautstrecke am Unterschenkel übrig.

Die bei primitiven Formen durch distale zum N. femoralis

gelangenden thoraco-lumbalen Spinalnerven sind bei specialisirteren Formen durch mehr proximal gelegene Spinalnerven ersetzt. Da diese bei den ersteren Organismen noch Nerven des Rumpfes sind, so müssen Rumpfnerven auch hier in Nerven der Gliedmaße umgewandelt, so müssen aus einem und demselben Myomer einmal Rumpf-, das andere Mal Extremitätenmuskeln hervorgegangen sein. Eine gleiche Annahme wird man auf den N. obturatorius und den N. ischiadicus zu übertragen haben.

Für den Nervus femoralis gilt folgende Formel:

| | Ursprung des Femoralis
aus den folgenden thoraco-lumbalen
Spinalnerven: | |
|---|---|---|
| 1. Peridict. Potto. | <u>23.</u> <u>22.</u> 21. | Die zweifach unterstrichenen Zahlen bedeuten die größte Antheilnahme an den durch sie angegebenen Spinalnerven am N. femoralis etc. |
| 2. Nycticebus juv. | 21. <u>20.</u> | |
| 3. Nycticebus grav. | 20. | |
| a) v. IHERING (O. c. pag. 196) | 21. <u>20.</u> 19. | |
| 4. Lemur nigrifr. | 18. 17. | |
| 5. Galago seneg. | 18. <u>17.</u> | |
| 6. Avahis laniger | <u>18.</u> <u>17.</u> 16. | |
| 7. Chiromys mad. | <u>17.</u> <u>16.</u> 15. | |
| 8. Tarsius spectr. | | |
| a) eigene Beobachtung | <u>17.</u> <u>16.</u> 15. | |
| b) BURMEISTER's (pag. 99) und v. IHERING's (O. c. pag. 195) Angaben | 17. 16. 15. | |

Wie beim N. cut. femoris lateralis der 18., so ist, wenn wir von der Angabe v. IHERING's absehen und allein die eigenen Beobachtungen in Betracht ziehen, der 19. thoraco-lumbale Spinalnerv als Baumaterial für den N. femoralis ausgeschlossen. Die Unterbrechung der Reihe findet sich, wie auf pag. 297, hinter der mit Nr. 3 bezeichneten Formel. Die Unterbrechung der Reihe ist durch individuelle Schwankungen, wie sie aus den Angaben v. IHERING's sich entnehmen lassen, ausgefüllt; sie wird sich aber auch durch die Befunde bei anderen Formen ausfüllen lassen. Es fehlt jede Berechtigung dazu, in jener Diskontinuität eine principielle Bedeutung zu erblicken.

Vergleicht man die Formeln für den N. femoralis und den N. cut. femoris lateralis, so ergibt es sich, dass der N. femoralis überall mit weiter distal gelegenen Spinalnerven in Beziehung blieb, und weiter proximal gelegene Spinalnerven dem N. cut. femoris lateralis tributär wurden. In beiden Tabellen folgen die untersuchten Formen in gleicher Weise auf einander, ein Zeugnis dafür, dass die Veränderungen in der Zusammensetzung beider Nerven in gleichmäßigem Tempo sich vollziehen. Eine Ausnahme hiervon macht jedoch *Avahis*, dessen Nerv. femoralis stärker sich modificirt erweist als der N. cut. femoris lateralis.

Es mag für die Zuweisung der Stellung im Systeme von Bedeutung sein, dass *Peridicticus* aus zwei distalen, dem 23. und 22. thoraco-lumbalen Spinalnerven Wurzeln für den Femoralis empfängt, welche dieses indifferente Stadium selbst bei *Nycticebus* bereits durchlaufen haben.

Der Stamm des N. femoralis wird nach dem Zusammentreten seiner Wurzeln unweit vom Achsenskelette angetroffen. Die Abbildungen von den Nervenplexen (Fig. 26—31) geben über das Wesentlichste jenes Nervenstammes Aufschluss.

Das Endgebiet des N. femoralis, das ist die Betheiligung thoraco-lumbaler Spinalnerven an der Versorgung der oben genannten Muskeln und der Haut der hinteren Gliedmaße ist nicht überall durch ganz zuverlässige Beobachtungen erforscht worden, so dass hierüber nur wenig Sichere mitzuthellen ist.

a) *Nycticebus* (juv.). Die Nn. cut. femoris anteriores et mediales sowie die Nervenzweige für den M. sartorius empfangen aus dem 21. thoraco-lumbalen Spinalnerven die Hauptzufuhr, indessen die Extensoren des Oberschenkels zu gleichen Theilen aus dem 20. und 21. Spinalnerven ihre Äste erhalten. Eine weitere Analyse der Nervenvertheilung gelang mir nicht.

b) *Nycticebus* (grav.). Hier liegen durchsichtigere Zustände vor, nachdem einmal festgestellt ist, dass allein der 20. Spinalnerv zum Stamme des N. femoralis zieht. Noch innerhalb des Beckens löst sich ein Nerv für den M. pectineus los (Fig. 27 und 32). Am Oberschenkel findet eine Spaltung in einen R. profundus für den Extensor cruris und einen R. superficialis für den M. sartorius und die Hautgebiete statt (vgl. Fig. 32). Ein Hautnerv durchbohrt den Sartorius in dessen Mitte. Zwei Hautäste erreichen ihr Gebiet lateral vom Sartorius und ziehen zur medialen Fläche des Knies und des Unterschenkels. Ein Ast des N. saphenus durchbohrt den Insertions-

theil des Sartorius und vertheilt sich an der medialen Fläche der Regio genu. Der N. saphenus erreicht die Haut der medialen Unterschenkelfläche am medialen Sartoriusrande.

c) *Galago senegalensis* (vgl. Fig. 29). Zum M. sartorius konnten Fasern aus dem 17., zum M. extensor cruris quadriceps Fasern aus dem 18. und 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven verfolgt werden. Der winzig entwickelte, von den mächtigen Mm. vasti eingeschlossene M. rectus femoris erhält ebenfalls Äste aus beiden Spinalnerven. Diese führen auch zu den Nn. cut. femoris et cruris die Elemente. Es bestehen 1) ein Hautast, welcher lateral vom Sartorius zur medialen Kniegegend gelangt; 2) ein medial vom Sartorius zur Haut des Schenkels gelangender Nerv; 3) ein R. subpatellaris und 4) der als N. saphenus sich fortsetzende Haupthautnerv.

d) *Chiromys madagascariensis* (man vgl. Fig. 30 und 33). Der N. femoralis theilt sich bereits im Becken in zwei Äste. Der kräftigere, am Schenkel als R. profundus verlaufende Ast empfängt hauptsächlich aus dem 17., der schwächere (R. superficialis) hauptsächlich aus dem 16. thoraco-lumbalen Spinalnerven seine Elemente. Der M. pectineus und der M. sartorius sind vom 16. Spinalnerven versorgt; der 17. und 16. übernehmen die Innervation des M. extensor cruris quadriceps. Dem 17. kommt hierbei jedoch der Hauptantheil zu.

Die an den N. cut. femoris lateralis sich ventral und medial anschließenden Hautäste des N. femoralis stammen aus dem 16. thoraco-lumbalen Spinalnerven und sind vertreten 1) durch einen medial vom Sartorius weit proximal hervortretenden Ast, welcher die ganze mediale Hautfläche innervirt, 2) durch einen, den Sartorius in der Tiefe kreuzenden Ast, welcher am lateralen Muskelrande in der Mitte des Schenkels zur vorderen medialen Fläche bis zum Knie sich herab erstreckt.

Der N. saphenus empfängt allein aus dem 17. thoraco-lumbalen Spinalnerven seine Fasern. Unter dem Sartorius spaltet er sich in einen R. subpatellaris, welcher die Haut lateral vom Sartorius, und in einen starken Unterschenkelast, welcher die Haut medial vom Sartorius erreicht (man vgl. die Fig. 33).

Die für die einzelnen Muskel- und Nervengebiete gewonnenen Thatsachen findet man im Folgenden in natürlicher Ordnung angegeben:

Zusammensetzung aus den folgenden thoraco-lumbalen Spinalnerven für:

a) den N. musc. pectinei.

| | |
|--------------------------|-----|
| Nycticebus grav. | 20. |
| Chiromys | 16. |

b) den N. musculi sartorii.

| | |
|--------------------------|-----|
| Nycticebus grav. | 20. |
| Galago | 17. |
| Chiromys | 16. |

c) den N. musc. extensoris cruris.

| | |
|--------------------------|---------|
| Nycticebus juv. | 21. 20. |
| Nycticebus grav. | 20. |
| Galago | 18. 17. |
| Chiromys | 17. 16. |

d) die Nn. cut. femor. ant.-mediales.

| | |
|-------------------------|---------|
| Nycticebus juv. | 21. 20. |
| Chiromys | 16. |

e) den N. saphenus.

| | |
|--------------------------|---------|
| Nycticebus juv. | 21. 20. |
| Nycticebus grav. | 20. |
| Galago | 18. 17. |
| Chiromys | 17. |

Was für den ganzen Stamm des Nerv. femoralis sicher festgestellt ist, kann, wie diese Übersicht erkennen lässt, bis zu einem gewissen Grade auch für Gebiete des Nerven als gesichert gelten: nämlich dass ein allmähliches Übernommenwerden der aufgeführten Gebiete durch weiter kopf- oder proximalwärts liegende Spinalnerven einem allgemeinen Gesetze unterliegt. Es lässt sich auf diese Weise auch hier tiefer begründen, dass die Gleichwerthigkeit von gut abgrenzbaren Hautgebieten und von Muskeln der hinteren Gliedmaße bei bestehenbleibender Homologie der auf einander folgenden Spinalnerven vollkommen zu Grunde zu gehen vermag. Die Muskeln bewahren trotz ihrer inneren Verschiedenheit bei den einzelnen Formen doch ihre sehr konstante Form und Struktur, welche nach der Funk-

tion, nach der hohen Bedeutung der Extremität für die Ökonomie des ganzen Organismus streng geregelt sind.

Diese Mittheilungen machen uns mit, schon von anderen Forschern vertretenen Anschauungen vertraut und lassen es vor Allem nicht verkennen, wie absolut nothwendig die Kenntnissnahme der Nerven für vergleichende myologische Bestrebungen ist.

Der *Musculus pectineus* und der *M. sartorius* sind jedes Mal bei den genau untersuchten Formen nur von einem Spinalnerven versorgt; sie sind monomere Muskeln. Es besteht zwischen diesen beiden Muskeln bei den verschiedenen Formen, da stets andere Spinalnerven zu ihnen gelangen, keine komplette und auch keine inkomplete Homologie mehr. Da in Form, Lagerung und Funktion eine Übereinkunft, eine Art von Nachahmung besteht, so dürfte das Verhältnis zwischen diesen Organen als imitatorische Homologie zu bezeichnen sein. Diesen Terminus verdanken wir der durch M. FÜRBRINGER eingeführten Nomenklatur.

Der *Musc. extensor cruris* ist in der Regel durch zwei Spinalnerven versorgt, ist ein diplomerer Muskel. Zwischen den Muskeln der beiden Exemplare von *Nycticebus* besteht eine inkomplete Homologie, da bei beiden Muskeln der 20. thoraco-lumbale Spinalnerv hinzutritt, bei dem einen Exemplare aber überdies der 21. thoraco-lumbale Spinalnerv an der Innervation Antheil nimmt. Ein ähnliches Verhältnis liegt zwischen den Muskeln bei *Galago* und *Chiromys* vor, bei denen je der 17. Nerv, bei dem einen aber auch der 18., bei den anderen Halbaffen der 16. thoraco-lumbale Spinalnerv die Versorgung übernimmt. Zwischen dem *M. extensor cruris* von *Nycticebus* und *Chiromys* indessen ist das Verhältnis nicht mehr durch eine inkomplete, sondern wiederum durch eine imitatorische Homologie verwirklicht, da die Muskeln keine Spinalnerven gemeinsam haben.

Es handelt sich hier um monomere und diplomere (resp. triplo-mere) Muskeln. Letztere unterscheiden sich von einfachen diploneuren Muskeln dadurch, dass zu diploneuren (resp. polyneuren) Gebilden Nerven gelangen, welche Äste von zwei (oder mehreren) Hauptstämmen sind. Diploneure Muskeln brauchen nicht diplomere Gebilde zu sein, da die zwei Nervenäste ja einem Spinalnerven entstammen können. Hinwiederum brauchen diplomere Muskeln keine diploneuren Organe vorzustellen, da zwei Spinalnerven zu einem Nervenstamme Bündel für einen Muskel zu senden vermögen, was für den *Extensor cruris* der Halbaffen zutrifft.

Diplomere Muskeln können auf sehr verschiedene Weisen entstehen. Wenn sie gleichzeitig diploneure Gebilde sind und so aus verschiedenen Nervenstämmen Äste empfangen, so können sie einfach durch Konjugation zweier verschiedener selbständiger Muskelindividuen und der Theile von ihnen ins Leben treten. Von dieser Art diplomerer (resp. polymerer) Muskeln sind eine große Reihe bekannt. Empfangen diplo- resp. pleiomere Muskeln hingegen ihre Nerven aus einem Stamme, und sind diese Muskeln stets nur als vollkommen abgeschlossene Organe vorstellbar, so kann ihre Entstehung auf tiefere Ursachen zurückführbar sein und mit der frühesten Differenzirung dieser Organe im innigsten Connexe sich befinden. Der *Musc. extensor cruris* der Halbaffen ist ein derartiges diplomeres Organ, das nicht durch eine später erst stattgehabte Konjugation zweier Muskelindividuen zu Stande kam, sondern mit der ersten Anlage auch schon seinen Charakter erhalten haben muss. Dass zwischen jener und dieser Art von diplomeren Muskeln ein großer Unterschied besteht, werden auch die folgenden Zeilen lehren.

Die ontogenetisch sich früh differenzirenden Muskeln der hinteren Extremität haben ihre Bildungsstätte in mehreren, dicht bei einander liegenden Myomeren, welche an den Rumpf angrenzen.

Wenn schon es nach Art der festgestellten Innervation nicht mehr zweifelhaft sein kann, dass bestimmte Myomeren bei primitiven Formen der Prosimier Rumpf-, bei specialisirteren Formen Gliedmaßenmuskeln hervorgehen lassen, so darf man doch nicht daraus schließen wollen, dass bei den Säugethieren Rumpfmuskeln sich direkt zu Muskeln der Gliedmaße umwandeln. Wäre das der Fall, so müsste uns bei den Prosimiern z. B. irgendwo die Einheitlichkeit beider Muskelarten, der Übergang der einen Art in die andere entgegenreten. Dies ist aber nirgends bei den höheren Wirbelthieren der Fall. Statt dessen findet sich überall eine scharfe Abgrenzung der Gebiete, eine scharfe Scheidung der so äußerst different zusammengesetzten Muskelindividuen. So bleibt uns denn für die Erklärung der eigenartigen Erscheinung keine andere Annahme übrig, als die einer bereits frühzeitig ontogenetisch ablaufenden Differenzirung. Bei der Inanspruchnahme von Bildungsmaterial für das frühzeitig sich differenzirende Muskelindividuum findet allenthalben sowohl bei verschiedenen Organismen als auch insbesondere bei einer Reihe von Formen ein Wechsel in der Wahl benachbarter Myomeren Platz. Das eine Myomer kann durch das andere ersetzt sein. Für diesen kompensatorisch eintretenden und in fötalen Perioden sich

abspielenden Ersatz muss eine innere Ursache vorhanden sein; und zwar kann die Fähigkeit des Myomerenersatzes bei der Muskelbildung nur langsam, aber stetig erworben sein. Es hieße der grössten Willkür anheimfallen, wenn man annehmen wollte, dass die Myomeren aus freien Stücken heraus dies oder jenes Organ für den Organismus liefern könnten. Die wunderbare Fähigkeit der metameren Imitation ist den Myomeren durch eine lange Reihe von Veränderungen der Muskulatur zu Theil geworden, über welche die vergleichende Myologie bei allen Wirbelthieren zu berichten hat. Das Übergreifen von Muskeln des Rumpfes auf die Gliedmaße findet bei niederen Wirbelthieren noch statt; die Veränderungen solcher Rumpfgliedmaßenmuskeln spielt sich, wie es zum Theile erkannt wurde, hier vor unseren Augen am fertigen Organismus noch ab. Die Veränderungsfähigkeit bleibt auch bei höheren Wirbelthieren bestehen. Die Äußerung derselben wird aber am ausgewachsenen Organismus in so fern mehr und mehr beeinträchtigt, als die Muskeln der Gliedmaße allmählich durch eine äußerst bestimmte Form und eine mehr und mehr gesteigerte, bedeutsame funktionelle Rolle für den Organismus, welche bei den Eigenschaften durch die festen Beziehungen zum Skelette geregelt sind, weniger flüssig, bei erwachsenen Individuen weniger umwandlungsfähig sein müssen. Die inneren Wandlungen, welchen die hochentwickelte Muskulatur der Gliedmaße bei der Abhängigkeit von Nachbarorganen sich jedoch auch hier nicht entziehen kann, werden eine zeitliche Verschiebung erleiden müssen und werden dem zufolge in diejenigen Perioden der Ontogenie sich einschleichen, in welchen die Muskulatur noch gestaltungsfähig ist. Es lässt sich diese Erscheinung also so verstehen, dass bei hoher Entwicklung der Muskelindividuen und bei deren zunehmender Bedeutung für die Existenz der Organismen der umgestaltende Einfluss, von anderen Organen auf die Muskulatur ausgeübt, sich bereits ontogenetisch bemerkbar macht, ja machen muss, da die entwickelten ausgewachsenen Muskeln diesen Einflüssen wenigstens bei höheren Wirbelthieren Widerstand leisten. Die werthvollen Bemerkungen FÜRBRINGER's über diese Fragen (cf. O. c. pag. 979—984) enthalten eine Fülle von Gedanken; sie haben, wie nun auch diese Zeilen zeigen sollen, dass wir uns vor noch vielen ungelösten, schwierigen Problemen auf dem Gebiete der Myologie befinden. Die Schwierigkeit der Behandlung der Materie, die langsame Bewältigung und Unterordnung derselben unter eigens gewonnene, selbständige Anschauungen

werden die neu angefachte Ventilation der Fragen gerechtfertigt erscheinen lassen.

Wir werden unterscheiden müssen zwischen der langsam in der Phylogenie acquirirten Fähigkeit einer imitatorischen Umbildung der Myomere und zwischen den Ursachen, welche diese Fähigkeit bei der einen oder anderen Abtheilung in Anspruch nehmen. Die Fähigkeit ist auf das Individuum auf Grund phylogenetischer Umwandlungen vererbt; die Ursachen für die Äußerungen dieser ererbten Qualitäten sind aber innerhalb einer Abtheilung beim Individuum selbst noch in Kraft.

Nicht über die erste Entstehung der Fähigkeiten der Myomeren, eine metamere Imitation zu treiben, soll hier weiter die Rede sein. Aber über die Ursachen für das allmähliche fortschreitende Einspringen proximaler Myomeren bei der Bildung der Gliedmaßen-Muskulatur der Prosimier kann man sich bereits ein Bild entwerfen. Ich erblicke diese Ursachen in dem allgemeinen Verkürzungsprocesse des Rumpfes, welcher durch die statischen Verhältnisse des Körpers geregelt wird. Haben die auf die Rumpfvverkürzung hinzielenden statischen Verhältnisse sich derartig Geltung verschafft, dass sie auf eine Reihe von Organen, von denen wir einige eingehender besprochen haben, sich äußern, so kann auch eine zwangsmäßige Rückwirkung auf die Anordnung und den Aufbau der Gliedmaßenmuskeln nicht ausbleiben. Während aber die Umwandlung der letzteren wegen ihrer hohen und scharf ausgeprägten Vollkommenheit am ausgebildeten Körper als Antwort auf die Bewegungen der Nachbarorgane sich nur in embryonalen Zeiten vollziehen kann, so vermögen die benachbarten Organe Lagerungsveränderungen und andersartige eingreifende Umgestaltungen im Einklange mit der Verkürzung des ganzen Rumpfes jeder Zeit zu erfahren. Es lässt sich verstehen, dass die Lageveränderung der Aortentheilung, die Rückbildung sternaler Rippen, der proximale Rückzug der Pleuragrenzen und die damit verbundene Verlagerung des Herzens ganz allmählich und stetig bei erwachsenen Individuen sich einstellen, um so als ein Komplex erworbener Einrichtungen vererbt zu werden. Es ist aber eben so verständlich, dass der Übergang von Myomeren des Rumpfes auf die Extremität, welcher als Folgeerscheinung der Rumpfvverkürzung unausbleiblich ist, nicht beim Erwachsenen statthaben kann.

Es besteht ein Unterschied zwischen den mit der Verkürzung des Rumpfes im innigsten Abhängigkeitsverhältnisse stehenden Veränderungen der einzelnen Organe. An der einen Art dieser letzteren

ist eine Veränderung zu jeder Zeit des Lebens denkbar, bei der Umwandlung von Rumpfmymomeren zu Bausteinen für Muskeln der Gliedmaße hingegen kommen die embryonalen Perioden der Organentwicklung in Betracht. Die zeitliche Verschiebung, welche wir für die Korrelationsveränderungen an den Muskeln annehmen müssen, ist aus den angegebenen Eigenschaften derselben erklärbar; sie stellt sich nur scheinbar in einen Gegensatz zu der stetigen Veränderung an anderen Theilen. Es ist genugsam bekannt, wie die ontogenetische Anlage und Ausbildung an gewissen Organen einer zeitlichen Verschiebung zu unterliegen vermag.

Für die embryonale metamere Muskelumgestaltung muss als Ursache eine Art formativen Reizes, welcher auf das Muskelbildungsmaterial einwirkt, bestehen. Diese Irritation ist sicher eine sehr komplizierte und besitzt ihren Sitz in vielfachen zusammenstimmen den Eigenschaften bereits veränderter Nachbarorgane, deren Veränderungen als vererbte Erscheinung im ganzen Organisationsplane fixirt ist, so dass sie ontogenetisch auch frühzeitig reagirt. Hiernach stelle ich mir die metameren imitatorischen Umgestaltungen von Rumpforganen beim Aufbaue von Gliedmaßenmuskeln als eine reine Consecutiverscheinung im viel beherrschenden Verkürzungsprocesse des Rumpfes vor. Der letztere aber steht aller Wahrscheinlichkeit nach vorzüglich unter dem stetig regsamen Einflusse der ganzen Rumpfmuskulatur, sowie unter den durch diese sich ändernden statischen Verhältnissen des Körpers. In einem ähnlichen Sinne spricht sich M. FÜRBRINGER (Morphologie und Systematik der Vögel, pag. 984) über die Bedeutung aus, welche der Muskulatur beim Wechsel der Halslänge und der distalen Verlagerung des vorderen Extremitätenpaares der Vögel zukommt.

Wurden diese theoretischen Betrachtungen an die Mittheilung über die Verschiedenartigkeit einzelner Muskeln angeknüpft, so dürften sie doch auch am Platze sein, wo es sich um die Veränderungen an anderen Nervengebieten handelt.

5. Nervus obturatorius.

Es wurde die Zusammensetzung dieses Nerven, wie sie aus den Ästen von Spinalnerven erfolgt, aufgenommen. Das periphere Gebiet ist nicht untersucht worden. Die Befunde ordnen sich nach ihrer Primitivität, wie die Tabelle zeigt.

| | Zusammensetzung
aus thoraco-lumbalen Spinalnerven |
|--|--|
| 1. <i>Peridicticus Potto</i> | <u>23.</u> <u>22.</u> 21. |
| 2. <i>Nycticebus</i> (juv.) | 22. <u>21.</u> 20. |
| 3. <i>Nycticebus</i> (grav.) | 22. 21. 20. |
| a) v. IHERING's Angabe | 21. 20. |
| 4. <i>Lemur nigrifrons</i> | 18. 17. |
| 5. <i>Avahis laniger</i> | 18. 17. |
| 6. <i>Galago senegalensis</i> | 18. 17. |
| 7. <i>Chiromys madagasc.</i> | 17. 16. |
| 8. <i>Tarsius spectrum</i> | <u>17.</u> 16. 15. |
| a) BURMEISTER's (O. c. pag. 100)
und v. IHERING's Angaben | 17. 16. 15 (?) |

Im Großen und Ganzen stimmt die Zusammensetzung der Nn. femoralis et obturatorius aus spinalen Gebilden überein; woraus eine nahezu gleiche Reihenfolge resultirt. Die Übereinstimmung ist jedoch keineswegs eine durchgreifende. Bei keinem untersuchten Halbaffen ist der Nerv. obturatorius, eben so wie der N. femoralis, aus dem 19. thoraco-lumbalen Spinalnerven geformt. Die Verschiedenheiten in den Tabellen sind da groß, wo der N. femoralis (*Nycticebus grav.*) nur aus einem, der N. obturatorius aber aus drei Spinalnerven entspringt. Während sich weiter proximal gelegene Spinalnerven nur am Aufbaue des N. obturatorius theiligen (*Nycticebus*), so treten weiter distal befindliche Spinalnerven nur für den N. femoralis ein (*Avahis*, *Chiromys*).

6. Nervus ischiadicus.

Eingehende Untersuchungen über das Verbreitungsgebiet des Nervus ischiadicus liegen nicht vor. Auch suchte ich nur festzustellen, welche proximalen Spinalnerven einen Theil ihrer Elemente zum N. ischiadicus senden, und welcher Spinalnerv als erster alle seine Elemente dem Ischiadicus zuführt. Derartige Spinalnerven findet man in der Tabelle unterstrichen; mit ihnen beginnt jeweilig die Formel für den Nerven. Wohl findet eine jede Nervenformel durch die Angabe des proximalen Nerven ihren natürlichen Abschluss, ohne jedoch den wahren Beginn, das heißt die letzte Wurzel des Ischiadicus, anzugeben.

| | Zusammensetzung
des Nervus ischiadicus
aus thoraco-lumbo-sacralen
Spinalnerven | Anzahl
thoraco-lumbaler
Wirbel |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. <i>Peridicticus</i> | <u>24.</u> <u>23.</u> | 23 |
| 2. <i>Nycticebus</i> juv. | <u>23.</u> <u>22.</u> | 23 |
| 3. <i>Nycticebus</i> grav. | <u>23.</u> <u>22.</u> | 23 |
| a) v. IHERING (O. c. pag. 196) | <u>24.</u> <u>23.</u> <u>22.</u> <u>21.</u> | |
| 4. <i>Lemur</i> <i>nigrifrons</i> | <u>19.</u> <u>18.</u> | 19 |
| 5. <i>Avahis</i> <i>laniger</i> | <u>19.</u> <u>18.</u> | 20 |
| 6. <i>Galago</i> <i>senegalensis</i> | <u>19.</u> <u>18.</u> | 19 |
| 7. <i>Chiromys</i> | <u>18.</u> <u>17.</u> | 19 |
| 8. <i>Tarsius</i> <i>spectrum</i> | <u>18.</u> <u>17.</u> | 19 |
| a) BURMEISTER (O. c. pag. 100) | <u>19.</u> <u>18.</u> <u>17.</u> | 19 |
| b) v. IHERING (O. c. pag. 195) | <u>20.</u> <u>19.</u> <u>18.</u> <u>17.</u> | 19 |

Unter den untersuchten Formen ist keine vertreten, bei denen der 21. und 20. Spinalnerv der erste Nerv ist, welcher ganz dem N. ischiadicus zukommt.

Stets liegt proximalwärts von dem ganz für den Ischiadicus bestimmten Spinalnerv noch eine Ischiadicuswurzel als Theilprodukt eines Spinalnerven.

Die proximale Ischiadicuswurzel befindet sich stets präsaeral. Nach dem Os sacrum ist diese Wurzel indessen nicht genau bestimmbar; denn entweder liegt sie unmittelbar vor dem Sacrum (*Peridicticus*) oder ein Segment weiter proximalwärts (*Nycticebus*, *Lemur*, *Galago*), oder aber zwei Segmente proximal vom Sacrum (*Avahis*, *Chiromys* und *Tarsius*). Eine ähnliche variable Lagebeziehung besteht auch zwischen dem Sacrum und dem ersten, ganz zum Ischiadicus ziehenden Spinalnerven. Hieraus geht mit voller Evidenz hervor, dass wohl entfernte, aber keine direkten Beziehungen zwischen Anheftung der Gliedmaße an der Wirbelsäule und dem Aufbaue des Plexus lumbo-sacralis, speciell des Nervus ischiadicus bestehen können.

Es erhellt aus den Untersuchungen von ROSENBERG, FÜRBRINGER und v. DAVIDOFF in gleicher Weise, dass die Variation der Nerven-geflechte in keinem direkten Abhängigkeitsverhältnisse zur Anheftung des Gliedmaßengürtels an die Wirbelsäule sich befinden kann.

Es sind hier also durchaus keine neuen Anschauungen gewonnen; aber es werden ältere von Neuem befestigt.

Ein entferntes, indirektes Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Zusammensetzung des Nervenplexus und zwischen der Anzahl prä-sacraler Wirbel ist hingegen unverkennbar. Für ein solches spricht vor Allem die stets wiederkehrende ungefähre Übereinstimmung von Anzahl prä-sacraler Wirbel und Schwankungsart der proximalen Wurzeln für den Plexus sacralis. Dieses indirekte Abhängigkeitsverhältnis ist gepflegt durch den complicirten Process der Verkürzung des Rumpfes, welche sowohl die Verschiebung des Beckengürtels längs des Achsenskelettes als auch die consecutive Veränderlichkeit des Aufbaues vom Plexus lumbo-sacralis gleichzeitig und gleichmäßig in seinem Gefolge führt. Von den Veränderungen an diesen beiden Apparaten sind aber jene Umwandlungen am Muskelsysteme (*M. rectus abdominis* etc.), an der Aorta und Rückenmark, an den Organen der Thoraxhöhle unmöglich zu trennen, welche insgesamt die solidarisch zusammenhängenden Instanzen eines durchgreifenden Entwicklungsprocesses ausmachen.

Für die Annahme einer direkten Umwandlung des Plexus lumbo-sacralis durch die sich verändernde Anheftung des Beckengürtels an das Achsenskelet lässt sich ein vernünftiger Grund nicht anführen; denn die Nerven als solche würden sich bei ihrer konservativen Natur nicht durch die Umgestaltungen des Skelettes beeinflussen lassen. Sie würden von Skelettheilen hier und dort umwachsen werden können, was in der Sacralgegend ja auch stets stattfindet; aber in ihrem Wesen würden sie unmöglich angetastet werden können. Hingegen werden die Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis in ihrer Ausdehnung sofort einem Wechsel unterliegen müssen, sobald die Endgebiete der Nervenwurzeln (Muskeln und Integument) durch Momente, welche auch das Achsenskelet beherrschen, sich umgestalten. Veränderungen am peripherischen Nervensysteme folgen denjenigen schrittweise nach, welche an den Endorganen der Nerven sich vollzogen haben. Die mit der Außenwelt Fühlung behaltenden Muskeln erleiden als adaptive Organe Umgestaltungen früher als die Nerven.

7. *Nervi musculi psoas.*

Wegen der schwierigen präparatorischen Darstellung der Nerven für den *Musc. psoas* kann dafür nicht eingestanden werden, dass hier und dort ein Nervenast nicht übersehen worden sei. Die mit-

getheilten positiven Angaben indessen basiren auf genauen Beobachtungen und zeigen immerhin wichtige Parallelerscheinungen mit den vorhergehenden, in den Tabellen niedergelegten Daten, welche auf andere Nerven sich beziehen. Auch hier leuchten die bei den verschiedenen Formen stattgehabten mächtigen Verschiebungen der Nervengebiete deutlich hervor.

| | Innervation des Psoas
aus folgenden thoraco-lumbalen Spinalnerven: | | |
|----------------------------|---|------------|----------------|
| <i>Peridicticus Potto</i> | 22. | 21. | |
| <i>Nycticebus (grav.)</i> | 21. | 20. | |
| <i>Galago senegalensis</i> | 18. | <u>17.</u> | 16. |
| <i>Chiromys</i> | | 17. | 16. 15. |
| <i>Tarsius spectrum</i> | | 17. | 16. 15. |
| <i>Avahis laniger</i> | 18 (?) | 17 (?) | 16 (?) 15. 13. |

In Vergleichung mit der tabellarischen Übersicht des Aufbaues von N. femoralis und N. obturatorius ergibt sich, dass in der Regel die Spinalnerven, welche den Psoas versehen, auch Äste zum N. femoralis und N. obturatorius abgeben. Diese Beziehungen sind jedoch auch hier keine strengen, da z. B. der 21. thoraco-lumbale Spinalnerv Äste wohl zum Psoas, aber nicht zum N. femoralis beim *Nycticebus (grav.)* entsendet. Hinwiederum versorgt der 15. Spinalnerv den Psoas, aber nicht den N. obturatorius beim *Chiromys*. *Avahis* nimmt aber völlig durch die Innervation des M. psoas aus weit proximalen Spinalnerven (13. und 15.) eine Ausnahmestellung ein.

8. Anderweitige Erscheinungen an lumbalen Spinalnerven.

Die Spinalnerven, welche die Nachbargebiete von Rumpf und Gliedmaße versehen, beanspruchen unser Interesse vor Allem wegen der Unmöglichkeit, sie bei den Bewegungserscheinungen der hinteren Gliedmaße längs der Wirbelsäule, bei einer Darstellung des Verkürzungsprocesses des Rumpfes außer Acht zu lassen.

Umwälzungen im Gebiete motorischer und sensibler Äste der genannten Spinalnerven führen die auffallende Erscheinung im Gefolge, dass typische Nervenäste allmählich durch benachbarte Gebilde

so vollständig ersetzt werden können, dass sie hier und dort gänzlich vermisst werden. Hierfür sind mehrere Beispiele anzuführen.

a) Rami ventrales der Spinalnerven büßten ihre sensiblen Elemente ein: Trotz sorgfältiger Präparation konnten bei *Chiromys madagascariensis* (Fig. 24 und 30) aus dem 14., bei *Avahis* (Fig. 28) aus dem 13. thoraco-lumbalen Spinalnerven keinerlei Nervenzweige zur Haut verfolgt werden.

b) Rami ventrales der Spinalnerven büßten motorische Elemente vollständig ein: Es gestaltete sich der 19. thoraco-lumbale Spinalnerv beim graviden *Nycticebus* (Fig. 27) sowie der 16. Nerv bei *Galago* (Fig. 29) zu einem allein für die Haut bestimmten Gebilde. Bei *Galago* gelangten allerdings noch Zweige zum *M. psoas*; aber keine weder zur Rumpfwand noch zur freien Extremität.

Welche Lagebeziehungen zu den Nerven der Gliedmaße haben diese, nach einer Richtung hin verkümmerten Spinalnerven? Bei *Nycticebus*, *Galago* und *Chiromys* liegen sie (vgl. die tabellarische Übersicht pag. 302) direkt proximalwärts von den ersten zum *N. femoralis* ziehenden Rückenmarksnerven. Die Nachbarschaft der Gliedmaße dürfte daher mit als die Ursache zu gelten haben sowohl für die mächtige Entfaltung benachbarter Nerven als auch für die aufgeführte völlige Reduktion ganzer Haut- und Muskelgebiete. Für *Avahis* trifft die Nachbarschaft des 13., allein sensible Elemente führenden Spinalnerven mit dem *N. femoralis* nicht zu. Beide sind vielmehr durch zwei Segmente von einander getrennt. Für die Erklärung dieses Thatbestandes werden daher andere ursächliche Momente herangezogen werden müssen.

Die vergleichende Behandlung der verschiedensten, aus dem Plexus lumbo-sacralis hervorgehenden Nervenstränge ergab in einer für uns überzeugenden Weise die allmähliche Umformung von Rumpfnerven in Nerven der Extremität. Dieselbe Erscheinung kann auch aus den Befunden bei einem jeden einzelnen Individuum abgelesen werden. Es wurde bei der Darstellung der Beobachtungen bei *Hylomatiden* hierauf der Schwerpunkt gelegt. Wollte man den Plexus lumbo-sacralis auch bei einer jeden Species der Halbaffen vom genetischen Standpunkte aus lehrhaft darstellen, so müsste man bestrebt sein, die allmählich distalwärts fortschreitende Veränderung von Rumpfnerven unter voller Berücksichtigung des ganzen End-

gebietes der Nerven zu betonen. Diese Veränderung ist es ja, welche überhaupt die geflechtartige Anordnung der lumbo-sacralen Spinalnerven ermöglicht hat; sie ist Ursache für die distal fortschreitende Komplikation der Nervengeflechte, da stets die je weiter distal gelegenen Spinalnerven phylogenetisch früher den besagten Umwandlungen unterlagen. Während an den proximalen lumbalen Nerven die Kennzeichen der Wandlungen sich stets noch deutlich erkennen lassen, so sind die distal folgenden Spinalnerven meist derartig specialisirt, dass jegliche Insignien der früheren Rumpfnatur verloren gegangen zu sein pflegen.

Es ist hier nicht die Aufgabe, bei jedem einzelnen Individuum die noch erkennbaren Übergangsformeln an den einzelnen Nerven vorzuführen, da hieraus für uns keine neuen Gesichtspunkte sich ergeben, und da außerdem aus den obigen Vorführungen der Daten sowie aus den zahlreichen Abbildungen eine solche Darstellung, falls sie einmal erwünscht sein soll, ohne Mühe sich wird geben lassen.

Der sogenannte Nervus furcalis.

Der Begriff des »Nervus furcalis« ist durch H. v. IHERING in die Litteratur eingeführt worden. In neueren Arbeiten begegnet man der Anwendung jenes Begriffes noch. Denselben übernahmen z. B. CH. WESTLING, P. EISLER, J. F. KOHLBRÜGGE. Ich scheute mich, den Terminus eines N. furcalis anzuwenden, da erhebliche Bedenken gegen ihn anzuführen sind. v. IHERING bezeichnet nämlich denjenigen Spinalnerven als den N. furcalis, welcher sich in drei, für den N. femoralis, den N. obturatorius und den N. ischiadicus bestimmte Äste theilt. Nun bezeichnet die Furca aber eine zweigetheilte Gabel, so dass die Wahl des Wortes für jenen dreigetheilten Spinalnerv nicht gut zutrifft. Fernerhin ist v. IHERING's Hypothese der Intercalation und Excalation von Wirbeln so eng an jenen Namen geknüpft, dass sogar die Wirbel nach dem »N. furcalis« als prä- und postfurcale Wirbel bestimmt wurden, und dass man überdies den präfurcalen Abschnitt des Achsenskelettes bei allen Wirbelthieren einander als homolog erachtete, und zwar ungeachtet der unendlich großen Verschiedenheit der Anzahl von Segmenten in ihm. Wer derartigen Meinungen sowie der v. IHERING'schen Hypothese der Inter- und Excalation von Wirbelsegmenten nicht zustimmen kann, der wird in dem N. furcalis nichts Beständiges, stets Wiederkehrendes und kein für die Eintheilung der Wirbelsäule bedeutsames Kriterium

erblicken. Darin aber, dass ein »N. furcalis« im v. IHERING'schen Sinne bei den Wirbelthieren nichts Beständiges ist, erscheint für mich als einer der einfachsten, aber auch als einer der gewichtigsten Gründe dafür, dass man diesen Begriff verbannen müsse. Nach v. IHERING soll der Nervus furcalis der einen Form demjenigen eines anderen Wirbelthieres homolog sein. Wenn es sich zeigen lässt, dass hier ein N. furcalis besteht, dort bei einer verwandten Form ein solcher aber nicht existirt, so fehlt eben mitunter dasjenige Element, nach welchem v. IHERING die Eintheilung des Achsenskelettes durchgehends zu unternehmen sich getraute.

Wird man demnach einen dreigetheilten ventralen Ast eines Spinalnerven aus rein formalen Gründen passender Weise nicht als N. furcalis bezeichnen können, so wird man andererseits gezwungen, einen solchen allerdings oft vorkommenden dreigetheilten Nerven jede höhere durchschlagende morphologische Bedeutung für die Homologisirung der Wirbelsegmente auch dann abzusprechen, sobald nachgewiesen ist, dass ein solcher dreigetheilter Nerv nicht zu bestehen braucht. Es würde das ganze Gebäude der v. IHERING'schen Lehre in sich zusammenstürzen, wäre nicht schon vorher der Abbruch desselben durch FÜRBRINGER und v. DAVIDOFF vollendet worden. v. IHERING's Annahme der Starrheit des ganzen Plexus lumbosacralis hängt mit der Vorstellung der Unwandelbarkeit des »N. furcalis« eng zusammen. Beide Vorstellungen vertragen sich nicht mit dem Nachweise eines Fehlens des N. furcalis bei einigen Wirbelthieren, vertragen sich nicht mit den reichlichen Variationen am Lendengeflechte, die durch DAVIDOFF beim *Salamandra maculosa*, durch LECHE's sorgfältige Untersuchungen bei den Insectivoren und durch mich bei den Hylobatiden und hier bei den Prosimiern bekannt wurden.

Unter den von mir untersuchten Hylobatiden besitzt *H. syndactylus* (O. c. Taf. XXIV Fig. 21) keinen »N. furcalis« im v. IHERING'schen Sinne; denn kein Spinalnerv entsendet durch den R. ventralis Zweige gleichzeitig zum N. ischiadicus und N. cruralis. Der 16. thoraco-lumbale Spinalnerv spaltet sich indessen in einen Obturatorius- und einen Cruralisast; er ist also nur ein im wahren Sinne zweigetheilter furcaler Nerv. Ganz das gleiche Verhalten zeigt aber auch der 15. thoraco-lumbale Spinalnerv. Mithin bestehen zwei zweigetheilte ventrale Spinalnervenäste, denen aber beiden die nach v. IHERING wünschenswerthe Ischiadicuswurzel fehlt. Diese genaue Beobachtung ließe sich, um von der v. IHERING'schen

Auffassung nicht abweichen zu brauchen, dahin interpretieren, dass die Ischiadicuswurzel übersehen wurde. Einen ähnlichen Fehler hat nach v. IHERING's Aussage auch CHAMPNEYS begangen, der, was als a priori als irrig anzunehmen gewesen sein soll, die Fasern des Nerv. furcalis zum Obturatorius übersehen habe (vgl. v. IHERING pag. 209).

Betrachtet man die Abbildung des Plexus lumbo-sacralis vom *Hyl. leuciscus* (O. c. Taf. XXIV Fig. 25), so erkennt man eine feine Ischiadicuswurzel, die aus dem 16. thoraco-lumbalen Spinalnerven her stammt. Denkt man sich dieselbe weiter reducirt und endlich verschwinden, so ergibt sich aus der Wandelbarkeit der Nerven der Zustand, wie wir ihn bei *Syndactylus* vorfinden.

Bei *Nycticebus tardigradus* (Fig. 27) besteht ebenfalls kein N. furcalis im v. IHERING'schen Sinne: kein Spinalnerv entsendet gleichzeitig zum Cruralis, Obturatorius und Ischiadicus Fasern. Die Rr. ventrales des 20. und 21. thoraco-lumbalen Spinalnerven bauen je den Cruralis und Obturatorius auf, der 22. thoraco-lumbale Spinalnerv entsendet zum Obturatorius und Ischiadicus Nervenbündel. Unsere Erklärung für das Fehlen des N. furcalis fällt auch hier mit der Überzeugung zusammen, dass der »konstante N. furcalis« kein Erzeugnis der Natur ist.

In Bezug auf den »N. furcalis« finden wir bei einem anderen Exemplare von *Nycticebus* (Fig. 26) etwa eine gleiche Kombination; denn auch hier besteht ein »Nerv. furcalis« nicht. Der 22. thoraco-lumbale Spinalnerv entsendet wohl zum Obturatorius und zum Ischiadicus, aber nicht zum Cruralis Nervenbündel.

Diese wenigen Beispiele mögen die obige Auseinandersetzung rechtfertigen. Sobald man den Begriff des N. furcalis im v. IHERING'schen Sinne anwendet, so stellen sich sofort, wie ich glaube, die Anschauungen von der Unwandelbarkeit des Plexus lumbo-sacralis ein, welche an die Hypothesen jenes Autors geknüpft sind. Diese Anschauungen sollten nach den instruktiven Abhandlungen ROSENBERG's, SOLGER's, FÜRBRINGER's und DAVIDOFF's längst verdrängt sein.

Wie wenig die Thatsachen die Aussagen decken, welche v. IHERING auch über den N. bigeminus macht, zeigen die Befunde bei den Insectivoren. Bei ihnen soll der N. bigeminus durch den ersten sacralen Spinalnerven gebildet sein. Dieser je zum Ischiadicus und zum Pudendus einen Ast entsendende Nerv kann jedoch auch aus dem letzten Lendennerven (*Erinaceus*, *Condylura*), dem zweiten

Spinalnerven (Erinaceus) und selbst aus dem ersten Caudalnerven (Galeopithecus) geformt werden. LECHE machte uns mit diesen Thatsachen bekannt, die sich mit den v. IHERING'schen nicht vereinigen lassen, wenn schon »bei den Insectivoren der *N. bigeminus* meistens der erste Sacralnerv ist« (O. c. pag. 40).

9. Der Nervus femoralis und der Nervus obturatorius der Insectivoren nach Leche.

Alle in diesem Aufsatze mitgetheilten Beobachtungen über den anatomischen Bau der Halbaffen stehen nach unserer Auffassung im innigsten Verbande zu einander. Es ist demgemäß bis zu einem gewissen Grade möglich, von dem einen, hier bestehenden Zustande auf einen anderen dort zu schließen. In der Art der Zusammensetzung der Nerven für die hintere Gliedmaße aber spiegelt sich eine Summe von Veränderungen wieder, welche am Rumpfe erfolgten. Die verschiedene Bildung dieser Nerven aus Spinalnerven dürfte bei einer systematischen Studie über die Prosimier nicht außer Acht zu lassen sein, da das Primitive und das Sekundäre sich so scharf kennzeichnet. Die große Divergenz, der wir sowohl im Aufbaue der Skelette als auch am Muskel- und am Nervensysteme bei den Halbaffen begegnen, treffen wir auch bei den Primaten an. Es ist meine Absicht, diese Konvergenzerscheinung, die sich innerhalb beider Abtheilungen ausspricht, in einer späteren Bearbeitung zu beleuchten.

Es lässt sich fernerhin nach den Litteraturangaben mit Bestimmtheit aussagen, dass Konvergenzerscheinungen durch Veränderungen am Rumpfe bei noch anderen Abtheilungen vorliegen. Um dies zu beweisen, braucht man nur seine Zuflucht zu den Tabellen über die Gliederung der Wirbelsäule zu nehmen. Die schwankende Zahl thoraco-lumbaler Wirbel innerhalb aller Abtheilungen der Säugethiere darf im obigen Sinne zur Beurtheilung der Konvergenz herangezogen werden.

Aus LECHE's sorgfältigen Untersuchungen lässt sich nun auch unzweideutig zeigen, dass es bei starker Tendenz von Umbildung der Nerven für die hintere Extremität zu einer Konvergenz im Aufbaue dieser Nerven bei den Prosimiern und den Insectivoren führte.

Die nicht weiter geordnete Tabelle, welche wir bei LECHE auf pag. 39 finden, benutzte ich zur Aufstellung einer solchen, welche direkt mit den entsprechenden Tabellen in diesem Aufsatze ver-

glichen werden kann. Es handelt sich um die Zusammensetzung des Nervus femoralis und des Nervus obturatorius bei den Insectivoren. Die Tabelle beginnt auch hier mit den primitiv sich erweisenden Formen; sie endigt mit den differenten.

| | Zusammensetzung | | Anzahl
thoraco-
lumbal.
Wirbel |
|-------------------------------|---|-------------------------|---|
| | des Nervus femoralis
aus den folgenden thoraco-lumbalen Spinalnerven | des Nervus obturatorius | |
| <i>Chrysochloris inaurata</i> | 21. 20. | 22. 21. | 22 |
| (nach v. IHERING) | 21. 20. 19. | 21. 20. 19. | 22 |
| <i>Centetes ecaudatus</i> | 20. 19. 18. | 20. 19. 18. | 23 |
| <i>Galeopithecus volans</i> | 20. 19. | 20. 19. | 19 |
| <i>Erinaceus europaeus</i> | 20. 19. 18. 17. | 20. 19. 18. 17. | 21 |
| (nach v. IHERING) | 19. 18. 17. 16. | 19. 18. 17. 16. | 19 |
| <i>Tupaia ferruginea</i> | 18. 17. | 18. 17. | 19 |
| <i>Myogale pyrenaica</i> | 18. 17. | 20. 19. 18. 17. | 19 |
| <i>Crocidura murina</i> | 18. 17. 16. | 17. | 19 |
| <i>Talpa europaea</i> | 18. 17. 16. | 17. 16. | 19 |
| — | 17. 16. | 18. 17. 16. | 19 |
| (nach v. IHERING) | 17. 16. 15. | 17. 16. | 19 |
| <i>Scaponus Breweri</i> | 17. 16. | 18. 17. 16. | 19 |
| <i>Condylura cristata</i> | 17. 16. 15. | 17. 16. 15. | 19 |

Die Übereinstimmung zwischen Prosimiern und Insectivoren ist eine überraschend große. Diese beweist aber keineswegs mehr, als dass der bei beiden Abtheilungen uns hier bekannt gewordene, konvergente Differenzirungsgang von fast gleichen Punkten zu gleichen Zielen führte. Es muss als durchaus unzulässig bezeichnet werden, aus dem Parallelismus der durchlaufenen Umformungen auf eine enge Verwandtschaft zu schließen. Nur an den Ausgangspunkten des von Prosimiern wie Insectivoren selbständig eingegangenen Differenzirungsprocesses können mit Erfolg die auf nächster Verwandtschaft beruhenden Übereinstimmungen gesucht werden.

Die Anzahl thoraco-lumbaler Wirbel beträgt unter den Prosimiern wie Insectivoren im bekannt gewordenen indifferentesten Zustande 23, im differentesten 19. Die Betheiligung am N. femoralis betrifft bei Prosimiern den 23. bis 15. thoraco-lumbalen Spinalnerven, bei Insectivoren den 21. bis zum 15. Sieht man bei Prosimiern von *Peridicticus* ab, so liegt eine völlige Übereinstimmung vor. Am N. obturatorius betheiligen sich bei Prosimiern ebenfalls der 23. bis zum 15., bei Insectivoren jedoch nur der 22. bis zum 15. thoraco-lumbalen Spinalnerven (man vgl. hierzu die Tabellen auf

pag. 302 und 311]. Die Kongruenz ist, wie man ersieht, eine ziemlich vollständige. Es geht hieraus hervor, dass der Process der Verkürzung des Rumpfes in einer ziemlich gleichen Weise bei den Insectivoren von Statten gegangen ist, wie wir ihn für die Erklärung der mannigfachen Einrichtungen bei den Prosimiern in Anspruch nehmen.

VIII. Abdominale Integumentalfalten bei *Nycticebus tardigradus* und bei *Loris gracilis*.

An zwei weiblichen, gut konservirten Exemplaren von *Nycticebus tardigradus*, welche Prof. MAX WEBER aus Sumatra heimbrachte, fand ich das Integument des Abdomen ausgezeichnet durch den Besitz einer circumscribten, aber ziemlich ausgedehnten unbehaarten Stelle. Dieselbe erstreckte sich bei dem einen Exemplare in einem proximalwärts konkaven Bogen quer über die ganze Regio abdominis. Ihre Lage war in der Medianlinie, wo die haarlose Stelle der beiden Körperseiten einen Zusammenhang verriethen, nicht mehr als 1 cm von der Symphyse entfernt. Die seitliche Ausdehnung reichte an diesem Exemplare bis zur lateralen Körperfläche. An dem anderen Exemplare lag die uns interessirende haarlose Stelle in der Vorderbauchgegend an gleicher Stelle wie am vorigen Exemplare. Nach den Körperseiten zu war die Ausdehnung hingegen eine beschränktere.

An beiden Exemplaren erschien die unbehaarte, in querrer Richtung bogenförmig angeordnete Integumentalstrecke als eine leichte, aber doch sehr deutliche Vertiefung. Sie bestand demnach als eine Furche, welche je von einem circumscribten proximalen und distalen Walle begrenzt waren, auf welche das distale Haarkleid des Körpers sich fortsetzte.

An einem dritten, kürzlich im hiesigen zoologischen Garten verstorbenen weiblichen *Nycticebus javanicus* waren die genannten Integumentalstreifen bis auf ganz kleine differente Herde verschwunden. Diese waren an der Seitenfläche des Abdomen, links deutlicher als rechts, in der Höhe der Darmbeinerista zu erkennen, und zwar an dem korrespondirenden Platze, an dem bei dem ersten Exemplare die haarlosen Zonen lateral endigten.

An einem weiblichen *Loris gracilis*, das in Heidelberg bewahrt ist, bemerkte ich ähnliche Zustände wie bei *Nycticebus*. Die Ähnlichkeit desselben äußerte sich im Vorhandensein von Furchen

am Integumente des Abdomen, welche durch deutliche wallartige Erhebungen abgegrenzt waren und sich, wenn schon vielleicht nicht durch einen gänzlichen Haarmangel, so doch durch einen sparsamen Besatz mit Haaren hervorthaten. Ein nicht unerheblicher Unterschied trat bei *Loris* im Gegensatze zu *Nycticebus* dadurch zu Tage, dass die Integumentalstreifen in der Medianlinie nicht zusammenhängen, sondern getrennt mehr parallel der Längsachse des Körpers verliefen. Leider war das Exemplar sehr stark beschädigt; es sollte außerdem anderen Untersuchungen für Herrn Dr. KLAATSCH Dienste thun, so dass ich weitere Beobachtungen an ihm nicht anstellte.

Beim Ausschauen nach Einrichtungen bei Säugern, auf welche die kurz beschriebenen Integumentstreifen des Abdomen zu beziehen seien, begegnet man allein bei den Marsupialfalten der Beutelhierre. Ich stehe nicht an, die Bildungen der Prosimier als Residuen eines Marsupialapparates auszugeben, woraus sich für uns dann ergibt, dass die Prosimier das Beutelhierstadium durchlaufen haben.

Es lag nahe, den bedeutungsvollen Bildungen weiter nachzuspüren. Es zeigte sich, dass trotz der sorgsamsten Nachforschungen bei keinem der mir zur Verfügung stehenden anderen Halbaffen weiblichen Geschlechtes auch die leiseste Spur eines »Marsupialrestes« nachzuweisen war. Dieser negative Befund deckte sich einigermaßen mit dem Thatbestande bei dem im zoolog. Garten gestorbenen *Nycticebus tardigradus*, bei dem nur gerade noch erkennbare Reste bestanden. Bei männlichen Individuen wurden Marsupialreste stets vermisst.

Es bestehen sicher starke individuelle Schwankungen an den »Marsupialresten« von *Nycticebus*. Im Vergleiche zu den anderen Formen sind diese Residuen am Integumente von *Nycticebus* und *Loris* als gut entwickelte zu heißen.

Ist die Deutung der betreffenden Gebilde als »Marsupialreste« richtig, so tritt uns in ihnen ein primitives Merkmal der Säugethierorganisation entgegen. Diese dann berechnigte Annahme ist der Grund, der Einrichtungen hier kurz Erwähnung gethan zu haben, da durch sie die Dokumente für die niedere Stellung von *Nycticebus* und *Loris* im Systeme sich mehren.

Außerdem gewinnen wir eine weitere Perspektive über den Einfluss, welchen die abgelaufene Verkürzung des Rumpfes bei allen specialisirteren Halbaffen auf die Ausschaltung der »Marsupialreste« ausgeübt haben mag. Letztere befinden sich gerade in den Regionen des Abdomen, wo das Integument bei Verschiebungen des hinteren

Extremitätenpaares in proximaler Richtung in Mitleidenschaft gerathen muss.

Wenn noch hinzugefügt werden darf, dass deutliche »Marsupialreste« bei vielen Affen und anderen Ordnungen angetroffen wurden, so erheben sich die bei Prosimiern geschilderten Zustände sicherlich über den Rang bedeutungsloser Einrichtungen.

Es ist aber hier nicht der Ort, an welchem eine ausführliche Beschreibung aller Befunde und eine nähere Begründung der Deutung derselben gegeben werden sollen. An anderer Stelle werde ich darauf zurückkommen.

Litteraturverzeichnis.

- H. DE BLAINVILLE, Ostéographie ou Description iconographique comparée du squelette et du système dentaire de cinq classes d'animaux vertébrées. Paris.
- HERMANN BURMEISTER, Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius. Berlin 1846.
- F. A. W. VAN CAMPEN, Ontleedkundig onderzoek van den Potto van Bosman. Uit zijne nagelaten aantekeningen bijeengebracht door J. VAN DER HOEVEN. Amsterdam 1859.
- G. CUVIER, Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir etc. Paris 1829.
- Leçons d'anatomie comparée recueillies et publiées par DUMÉRIL. Seconde édition. Paris 1835—1846.
- M. DAVIDOFF, Über die Varietäten des Plexus lumbo-sacralis von Salamandra maculosa. Morph. Jahrb. Bd. IX.
- PAUL EISLER, Das Gefäß- und peripherische Nervensystem des Gorilla. Halle 1890.
- G. FISCHER, Anatomie der Maki. Frankfurt a. M. 1804.
- WILLIAM HENRY FLOWER, Einleitung in die Osteologie der Säugethiere. Nach der dritten unter Mitwirkung von Dr. HANS GADOW durchgesehenen Original-Ausgabe. Leipzig 1888.
- MAX FÜRBRINGER, Zur Lehre von den Umbildungen des Nervenplexus. Morph. Jahrb. Bd. V. 1879.
- Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. Amsterdam 1888.
- C. G. GIEBEL, Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild. VI. Bd. V. Abtheilung. Säugethiere: Mammalia. Leipzig und Heidelberg 1877.

- H. v. IHERING, Über den Begriff der Segmente bei Wirbelthieren und Wirbellosen, nebst Bemerkungen über die Wirbelsäule des Menschen. Centralblatt für die medicinische Wissenschaft. 1878. Nr. 9.
- Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionbildung der Wirbelsäule. Leipzig 1878.
- P. HOEKEMA KINGMA, Eenige vergelijkend-ontleedkundige aantekeningen over den Otolienus Peli. Eene academische proeve. Leyden 1855.
- HERM. KLAATSCH, Über den Descensus testicularum. Morph. Jahrb. Bd. XVI.
- J. H. F. KOHLBRÜGGE, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. Zool. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ostindien von Dr. MAX WEBER. Leyden 1890. Bd. I. Heft 2.
- J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, Bijdrage tot de anatomie van den Stenops Kukank (Nycticebus javanicus). Tijdschrift voor Nat. Gesch. en Physiol. VIII. deel. Leyden 1841.
- J. VAN DER HOEVEN, Een naschrift voor de tot het geslacht Stenops behoorende soorten. Tijdschrift over Nat. Gesch. en Physiol. VIII. deel. Leyden 1841. Met drie platen.
- J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK et W. VROLIK, Recherches d'anatomie comparée sur le genre Stenops d'Illiger. Bijdragen tot de dierkunde, uitgegeven door het genootschap »Natura artis magistra«. I. deel. Amsterdam 1851.
- WILH. LECHE, Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet XX. No. 4. Stockholm 1893.
- J. FR. MECKEL, Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae 1826.
- System der vergleichenden Anatomie. Halle 1821—1831.
- G. MIVART and J. MURIE, Observations on the anatomy of Nycticebus tardigradus. Proceedings of the Zool. Soc. of London. 1865.
- On the anatomy of the Lemuroidea. Transactions of the Zoological Society. Vol. III. Part I.
- RICH. OWEN, Description Catalogue of the osteological series contained in the Museum of the Royal College of Surgeons of England. London 1853.
- Monograph on the Aye-Aye (Chiromys madagascariensis, Cuvier). London 1863.
- WILHELM PETERS, Über die Säugethiergattung Chiromys (Aye-Aye). Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1865.
- EMIL ROSENBERG, Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. I. 1876.
- Entwicklung der Wirbelsäule. Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft. 1883.
- GEORG RUGE, Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. Ein Beitrag zur Bestimmung der Stellung dieses Genus im Systeme. Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ostindien von Dr. MAX WEBER. Heft 2. Leyden 1890.
- B. SOLGER, Zur Anatomie der Faulthiere (Bradypus). Morph. Jahrb. Bd. I. 1876.
- T. TANJA, Über die Grenzen der Pleurahöhlen bei den Primaten und bei einigen anderen Säugethieren. Morph. Jahrb. Bd. XVII. Heft 2.

- W. VROLIK, Recherches d'anatomie comparée sur le genre *Stenops* d'Illiger. Nieuwe Verhandelingen der eerste klasse van het Koninklijk-Nederlandsche instituut van wetenschappen, letterkunde en schoone kunsten te Amsterdam. X. Deel. Amsterdam 1843.
- CHARL. WESTLING, Beitrag zur Kenntniss des peripherischen Nervensystems. Bihang till K. Vet. Akad. Handl. Bd. IX. No. 8. Stockholm 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII Figur 1—10.

Auf den Fig. 1—10 sind die sterno-costalen Pleuragrenzen durch rothe Linien dargestellt. Man findet dieselben sowohl bei der lateralen als auch bei der vorderen (ventralen) Ansicht des Brustkorbes. Auf den von der Ventralfläche zur Anschauung gebrachten Thoraces findet man gleichzeitig die Lage des Herzens im Cavum thoracis wiedergegeben.

Auf Fig. 4 sind bei vorderer Ansicht sowohl alle zur abdominalen Rumpfwand ziehenden Muskelnerven, als auch die zur hinteren Gliedmaße gelangenden proximalen Hautnerven erkennbar. Die Zahlen I—XVI bezeichnen die Rippen, die Zahlen 12—21 beziehen sich auf die thoraco-lumbalen Spinalnerven.

Auf Fig. 8 fand eine gleiche Bezeichnung statt.

Tafel VII, VIII, IX Figur 11—25.

Diese Figuren geben in Übereinstimmung die auf den *Musc. obliquus abdom. ext.* und den *Musc. abdom. rectus* sich beziehenden Textangaben wieder. Man findet von der ventralen und von der lateralen Seite aufgenommene Ansichten. Es wurden außerdem die zum Rumpfe und zur hinteren Gliedmaße ziehenden Spinalnerven eingezeichnet. Sie sind nach den schwarzen Kontouren und nach den Zahlen (1—21) erkennbar.

An Nerven sind die zu den Muskeln und die zur Haut ziehenden Äste wohl aus einander zu halten.

Da, wo die *Musculi rectus et obliquus externus abdominis* die Zahlen 1—18 tragen, soll ausgedrückt werden, dass die verschiedenen Muskelstrecken von den betreffenden so und so vielen thoraco-lumbalen Spinalnerven versorgt wurden.

Alle blauen Linien bedeuten die in beiden Muskeln vorkommenden Zwischensehnen.

In ventraler Ansicht befinden sich die Fig. 11, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 25; in lateraler Ansicht befinden sich die Fig. 13, 16, 18, 20, 22, 24.

Fig. 12. Die mediale muskulöse Grenze des *M. obliquus abdominis externus* ist in ihrer Lage vor dem *M. rectus abdominis* wiedergegeben, so dass der laterale Rectusrand als durchscheinend angenommen ist.

Fig. 13. Die zum *M. obliquus abdominis externus* ziehenden Nerven sind durch punktirte Linien angegeben. Alle anderen Nerven gehören der Haut an.

Fig. 14. Die zum *Rectus abdominis* ziehenden Nerven sind ausgeführt, und zwar in gleicher Weise wie auf Fig. 12, wo auch einige *Rr. cutanei anteriores* sich vorfinden.

Der *Musc. obliquus abdominis externus* ist nahe dem lateralen Rande des *Musc. rectus* durchschnitten.

Auf den Fig. 15, 17, 19, 23, 25 sind außer den genau bezeichneten Nerven nur die zu dem *Musc. rectus abdominis* hinziehenden wiedergegeben. Auf Fig. 25 wird man außerdem noch zwei unbezeichnete *Rami cutanei abdominales anteriores* unschwer erkennen.

Auf den Fig. 16, 18, 24 sind die nicht genauer bezeichneten schwarzen Nerven für den *Musc. abdom. obliquus ext.* bestimmt, so weit sie punktirt gehalten sind. Die kontinuierlichen Linien bedeuten Hautäste. Der Ursprung aus thoraco-spinalen Spinalnerven ist stets abzulesen.

Fig. 22. Die mit 6—15 bezeichneten Nerven gehören allein den Segmenten des *M. obliquus abdominis externus* zu.

Tafel IX und X Figur 26—31.

Diese Figuren geben das Verhalten von thoraco-lumbalen Spinalnerven, die die Zahlen 12—24 tragen, wieder. Da, wo die Nerven zu Geflechten zusammentreten (*Plexus lumbo-sacralis*), sind dieselben stets aufgelöst, so dass ein jeder Nerv für die Gliedmaße in seiner Zusammensetzung aus verschiedenen Spinalnerven erkannt wurde. Diese Zusammensetzung kann jedes Mal aus der Figur abgelesen werden.

Die Darstellung der verschiedenen Nervengeflechte ist ein möglichst naturgetreues. Nur so weit, als die Deutlichkeit der Zeichnungen es erforderte, wurden den darzustellenden Nerven kleine Verlagerungen zu Theil.

Da, wo ein Nervenstrang unterbrochen gezeichnet ist, befindet sich die Stelle des Heraustretens aus dem *M. psoas* oder die laterale Eintrittsstelle in die Bauchdecke. Solches bezieht sich aber nicht auf diejenigen unterbrochenen Stellen am Nerven, wo eine Kreuzung von Nerven die Unterbrechung der Linie erforderte.

Da, wo die auf Spinalnerven sich beziehenden Zahlen unterstrichen wurden, sollte angedeutet werden, dass der so bezeichnete Spinalnerv den bedeutenderen Antheil am Aufbaue eines bestimmten Nerven besitzt.

Fig. 30. Durch die rothen Linien ist proximal die Lage der linken vertebrealen Pleuragrenze, distal die Lage der Aorta abdominalis angedeutet.

Tafel X Figur 32 und 33.

Auf diesen beiden Figuren ist die Vertheilung des *Nervus femoralis* am Ober- und Unterschenkel wiedergegeben. Der *M. sartorius* ist in seinen Kontouren erkennbar. Da, wo der Nerv unter dem Muskel verläuft, ist er heller gehalten.

Der je mit *sart* bezeichnete Nervenast gehört dem *Musc. sartorius* zu. Außer dem für den *Musc. pectineus* bestimmten Nerven sind nur die Hautnerven dargestellt.

Die Entwicklung des Bindegewebes bei *Siredon pisciformis* und die Herkunft des Bindegewebes im Muskel.

Von

Dr. F. Maurer,

Prosektor in Heidelberg.

Mit Tafel XI.

Während der Untersuchung, die ich in den letzten Jahren über die Entwicklung der Bauchmuskulatur bei *Siredon* und *Triton* anstellte, kam ich naturgemäß fortwährend mit anderen Theilen des Mesoderms in Berührung und speciell mit der Anlage der Bidesubstanzen bei diesen Formen. Über die Entwicklung des Bindegewebes bei holoblastisch sich entwickelnden Wirbelthiereiern hat GOETTE in früherer Zeit von Amphibien und unlängst auch bei Cyclostomen Angaben gemacht. In meiner letzten Arbeit über die Bauchmuskulatur der urodelen Amphibien habe ich über die Bildung des Sklerotomdivertikels bei *Siredon* berichtet. Unsere Kenntniss von der Entwicklung der Bidesubstanzen bei meroblastischen Eiern hat in den letzten Jahren besonders durch die Untersuchungen von RABL, HATSCHKE, RÜCKERT und ZIEGLER in bedeutsamer Weise Erweiterung erfahren. BALFOUR war der Erste, der die Anlage gewisser, aus Bindegewebe sich aufbauender Organe, wie der Wirbelsäule, aus Theilen des Urwirbels ableitete, indem er von deren ventro-medialem Winkel das Sklerotom sich ablösen sah. Jetzt wissen wir, dass von allen Theilen des Mesoderm Bindegewebe geliefert wird. Auch HERTWIG hat, diesen Verhältnissen Rechnung tragend, sein Zwischenblatt, das Mesenchym, aufgelöst in zwei verschiedene Theile, in die Anlage des Blutes und die eigentliche Bidesubstanz, für welche er

den Ausdruck mesenchymatisches Gewebe beibehält. Beide entwickeln sich in verschiedener Weise, getrennt von einander. Während das mesenchymatische Gewebe ein Differenzierungsprodukt des Mesoderms von allen seinen Theilen ist, sind die Verhältnisse der Blutentwicklung noch nicht völlig aufgeklärt. RÜCKERT und ZIEGLER lassen das Blut sowohl vom Mesoderm als vom Dotter (d. h. Entoderm bei holoblastischen Eiern) hervorgehen, andere Autoren neigen dazu, die erste Anlage des Blutes ausschließlich vom Entoderm abzuleiten. Für holoblastische Eier ist dies in der letzten Zeit von GOETTE bei Cyclostomen und von SCHWINK bei Amphibien geschildert worden. In der vorliegenden Mittheilung möchte ich auf die Zeit und Art des ersten Auftretens von Bindegewebe im Ei von Sirendon eingehen und speciell die Herkunft des Bindegewebes in den quergestreiften Muskeln dieser Form besprechen. Es mag dies zugleich einen weiteren Beweis der Unabhängigkeit der Genese der Binde-substanzen und des Blutes liefern.

Es ist überflüssig, die in den letzten Jahren über diesen Gegenstand erschienene Litteratur¹ zu besprechen, das ist in allen diesbezüglichen

¹ DISSE, Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße im Hühnerei. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XVI. 1879.

RÜCKERT, Über die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anatom. Anzeiger. 1887. Nr. 4 und 6.

RÜCKERT, Über die Entstehung der endothelialen Anlage des Herzens und der ersten Gefäßstämme bei Selachierembryonen. Biologisches Centralblatt. Bd. VIII. 1888.

ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XXX. 1887.

ZIEGLER, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XXXII. 1888.

WENKEBACH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XXVIII. 1886.

RABL, Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb. Bd. XV. 1889.

RABL, Über die Principien der Histologie. Verhandlungen der anatom. Gesellschaft. 1889.

HATSCHKE, Über den Schichtenbau des Amphioxus. Anatom. Anzeiger. Bd. III. 1888. Nr. 23—25.

GOETTE, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Heft V. 1890.

v. WIJHE, Über die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIII. 1889.

SCHWINK, Untersuchungen über die Entwicklung des Endothels und der Blutkörperchen der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. XVII. 1891.

BONNET, Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin 1891.

Arbeiten bereits geschehen. In der neuesten Auflage des Lehrbuches von HERTWIG sind die wesentlichen Punkte in klarer Übersicht hervorgehoben. Meine Stellung zu diesen Fragen ergibt sich ohne Weiteres aus dem Nachstehenden.

Es ist schon lange bekannt, dass zur Zeit, wo die ersten kontraktile Fibrillen sich in den Muskelzellen des Urwirbels differenzieren, diese Zellen dicht an einander schließen. Wenn auch hin und wieder zwischen denselben auf Schnitten eine spärliche Substanz sich nachweisen lässt, die als geronnene seröse Flüssigkeit aufgefasst werden muss, so sind doch jedenfalls die Muskelbildungszellen die einzigen zelligen Elemente, welche das Muskelblatt des Urwirbels zusammensetzen. Interstitielle Bindegewebszellen fehlen noch vollkommen. Es ist ferner bekannt, dass nach sehr kurzer Zeit in der Weiterentwicklung der Urwirbelmuskelmasse Bindegewebszellen zwischen den Muskelzellen auftreten. Man nimmt allgemein und wohl mit Recht an, dass solche Zellen von außen zwischen die Muskelzellen einwandern.

Das Bindegewebe entwickelt sich, wenn ich den Ausführungen RABL's folge, erstens aus dem Urwirbelabschnitt des Mesoderms, indem zunächst an deren medialem ventralen Winkel das Sklerotom-divertikel sich bildet. Da jedem Urwirbel ein solches zukommt, so ergibt sich, dass die erste Anlage dieses Bindegewebes eine paarige und zugleich metamere ist, und dasselbe gilt auch naturgemäß von der weiteren im Cutisblatt des Urwirbels enthaltenen Anlage des dermalen Bindegewebes. Außerdem entwickelt sich Bindegewebe aus den Parietalplatten des Mesoderms, und so kommt RABL dazu, drei Gruppen von Bindesubstanzen nach dem Orte ihrer Bildung zu unterscheiden: axiales, dermales und viscerales. Das viscerales zeigt, dem unsegmentirten Zustande der Parietalplatten entsprechend, niemals eine metamere Anlage¹. Zur Zeit, wo die ersten kontraktile Fibrillen in den Zellen des Muskelblattes auftreten, ist die paarige und metamere Anlage des axialen und dermalen Bindegewebes verschwunden. Die Elemente der hinter einander gelegenen Sklerotome und Cutislamellen sind mit einander in Verbindung getreten, eben so wie sich die Zellen des Sklerotoms beider

¹ Ich sehe hier ab von den Angaben RÜCKERT's und VAN WIJHE's, wonach bei Selachiern sich die Segmentirung nicht auf den Urwirbelbezirk beschränkt, sondern noch das Mittelblatt und einen Theil der Seitenplatten betrifft. Bei Amphibien ist hiervon nichts nachweisbar.

Seiten in der Mittellinie zwischen Darmrohr, Chorda, Medullarrohr und Ektoderm vereinigt haben. Für die Zellen des Muskelblattes bleiben paarige und metamere Anordnung dauernd bestehen.

Wie RABL, RÜCKERT und ZIEGLER diese Bildungsvorgänge bei Elasmobranchiern und Amnioten genau geschildert haben, so habe ich im Anschluss daran bei Gelegenheit der Schilderung von der Entwicklung der Muskulatur bei urodelen Amphibien die gleichen Verhältnisse bei letzteren in durchaus übereinstimmender Weise nachweisen können und beschrieben. Auch die Entstehung von Bindegewebe aus den Elementen der Parietalplatten des Mesoblasts, sowohl der Somato- als der Splanchnopleura, durch Austreten von Zellen aus diesen Epithellamellen ist bei Amphibien nachweisbar. Damit sehen wir, dass auch bei diesen aus allen Theilen des Mesoderms Bindegewebe im Körper geliefert wird. Wie aber weiterhin dasselbe sich differenzirt, wurde noch nicht untersucht, und es soll hier der Anfang gemacht werden mit der Frage, woher das Bindegewebe stammt, welches, zwischen die Elemente der Muskelplatten eindringend, das innere und äußere Perimysium darstellt. Diese Frage stellt sich jetzt wesentlich anders als früher. So lange man das Bindegewebe an einem bestimmten Platze, in einem besonderen Keime entstehen ließ, konnten die Zellen von ihrem Ursprungsorte aus, da sie aktive amöboide Beweglichkeit besitzen, allenthalben zwischen die Organe eindringen. So vermochten derartige Zellen sowohl an die mediale wie an die laterale Oberfläche des Urwirbels hinzukriechen und von beiden Seiten zwischen die Muskelemente einzudringen; sie stammten doch von demselben Punkte und waren mithin ganz gleichartige Zellen. Jetzt wissen wir, dass medial und lateral vom Urwirbel genetisch ganz verschiedene Bindegewebskeime sich finden. Beide haben verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Das mediale Bindegewebe (Sklerotom) liefert die Anlage des um die Chorda sich differenzirenden, späteren Achsenskelettes, und steht ferner mit seiner lateralen Lamelle (bei *Amphioxus* als Fascienblatt [HATSCHEK]) mit der Rumpfmuskulatur in Beziehung. Das lateral vom Muskelblatt befindliche Bindegewebe stellt als Derivat des Cutisblattes die Anlage des dermalen Bindegewebes dar. Es fragt sich nun, in welcher Weise diese beiden Bindegewebstheile sich zu der Muskulatur, die sich aus den Muskelplatten entwickelt, verhalten. Dringen nur Zellen des axialen Bindegewebes zwischen die Muskelzellen ein, oder gelangen auch von den Elementen des Cutisblattes welche in die Muskelmasse herein? Die Antwort auf diese Frage ist

naturgemäß von großer Bedeutung für die Beurtheilung der Aufgabe, welche die einzelnen Bindegewebsanlagen zu erfüllen haben. Die Urodelen liefern nach meinen Befunden für die Erkennung der diesbezüglichen Verhältnisse sehr geeignete Objekte. Zur Zeit, wann die paarige und metamere Anlage des Bindegewebes in der oben angedeuteten Weise verschwunden ist, müssen wir alle Bindegewebszellen noch im Zustande der Indifferenz erblicken. Alle hierher gehörigen Elemente stellen Zellen mit verästelten Fortsätzen dar. Durch letztere stehen die benachbarten Zellen nicht nur unter einander in Verbindung, sondern zeigen auch noch einen direkten Zusammenhang mit den Zellen ihres Mutterbodens, so weit sie aus dem Cutisblatt und den beiden Lamellen der Parietalplatten des Mesoblasts ableitbar sind. Die Zellen des axialen Bindegewebes zeigen keinen erkennbaren Zusammenhang mehr mit dem medio-ventralen Winkel des Urwirbels.

Dieser Zustand findet sich natürlich nicht im ganzen embryonalen Körper zu gleicher Zeit, wir sehen vielmehr, dass auch hier ein allgemeines Gesetz gewahrt bleibt. Die Differenzirung der einzelnen Theile des Urwirbels schreitet von vorn nach hinten fort. Die Urwirbel bilden sich bekanntlich in der Weise aus, dass der erste unmittelbar hinter dem Gehörbläschen auftritt. Der zweite folgt diesem zeitlich in der Entwicklung, und so schreitet die Ausbildung der Urwirbel kontinuierlich nach hinten zu fort. Auch im Kopfe treten Segmente auf (BALFOUR, MARSHALL, VAN WIJHE, RABL), und zwar erst später als der erste Urwirbel vor dem Ohrbläschen. RABL hat das Gesetz ausgesprochen, dass von diesem ersten Urwirbel hinter der Anlage des Gehörorgans aus sowohl nach vorn als nach hinten die Anbildung weiterer Segmente erfolgt, dass aber die Segmente des Vorderkopfes keineswegs homolog sind den Urwirbeln. Wenn wir annehmen, und es wird dies durch die Differenzirungsvorgänge an den hinter dem Gehörbläschen gelegenen Urwirbeln gerechtfertigt, dass eine gewisse zeitliche Beziehung besteht zwischen der ersten Anlage eines Urwirbels und der Differenzirung seiner Theile zu unterscheidbaren Geweben, in der Weise, dass aus den indifferenten Urwirbelzellen gleichmäßig die verschiedenen Gewebe hervorgehen, so müssen wir im Vorderkopf, wenn wir hier auftretende Segmente den Rumpfsegmenten für serial homolog halten, auch diesbezüglich die gleichen Verhältnisse erwarten. Während nun an den Urwirbeln hinter dem Gehörbläschen die Vorgänge in der That in angedeuteter Weise sich abspielen, sehen wir, dass im Vorderkopf eigen-

thümliche Unterschiede auftreten, welche gerade die beiden Hauptdifferenzierungsprodukte der Urwirbel betreffen: Muskel- und Bindegewebe. Am Urwirbel sehen wir ganz gleichmäßig die Differenzirung Platz greifen: In dem Maße als sich das Sklerotomdivertikel selbständig macht und seine Zellen sich zu Bindegewebszellen differenzieren, die als solche noch indifferent sich verhalten, bilden sich nicht nur die Zellen des Cutisblattes in gleicher Weise aus, sondern auch die Elemente des Muskelblattes bilden sich in eben derselben Zeit zu Muskelzellen heran. Ganz anders im Vorderkopf. Hier finden wir Bindegewebe, aus Zellen mit verästelten Fortsätzen bestehend, somit als solches noch indifferent, im Vergleich zu den Zellen eines noch nicht weiter differenzirten Urwirbels aber bereits sehr hoch differenzirt, zu einer Zeit, wo die Urwirbel hinter dem Gehörbläschen noch in ganz indifferentem Zustande bestehen. Dagegen ist um diese Zeit Muskelgewebe im Vorderkopf noch nicht gebildet. Wenn nunmehr die Rumpfsomite hinter dem Gehörbläschen sich weiter differenzieren, so finden wir in einem Stadium, in welchem die Muskelplatten der Urwirbel schon reichlich kontraktile Fibrillen führende Muskelfasern zeigen, noch keine Spur von Muskelfasern im Vorderkopf. Letztere Muskulatur bildet sich bei Urodelen vielmehr erst zu der Zeit, wann die sekundäre Rumpfmuskulatur, wie ich sie früher schilderte, zur Entwicklung kommt. Es stellt sich somit die zeitliche Folge der Differenzirung von Muskel- und Bindegewebe im Kopfe ganz anders dar als im Rumpfbezirk der Embryonalanlage. Damit erscheinen die Verhältnisse der Differenzirung des Kopfesoblasts noch in weiterer Beziehung verschieden von der Differenzirung des Rumpfesoblasts, als das RABL bereits nachgewiesen hat. Die Ansicht, dass wir in Kopfsegmenten andere Gebilde vor uns haben als in den Urwirbeln, erhält hierdurch eine weitere Stütze.

Doch ich will hier nicht weiter auf die interessante Frage der Segmentirung des Kopfes in der Ontogenie eingehen. Betrachten wir vielmehr, ehe wir die Beziehung des Bindegewebes zur Rumpfmuskulatur erörtern, das Gesamtverhalten des Bindegewebes in der Körperanlage eines Amphibienembryo von gewissem Alter.

Um leicht verständliche Bezeichnungen¹ in den folgenden Schilde-

¹ Ich wende die Eintheilung, die RABL dem Bindegewebe gegeben hat, nicht an, weil das viscerele aus zwei Theilen besteht, die sehr verschiedene Bedeutung haben. Auch aus dem Hautfaserblatt geht dermales Bindegewebe hervor. Eben so wenig kann ich der Eintheilung von VAN WIJHE folgen,

rungen anwenden zu können, schicke ich hier voraus, dass ich drei Gruppen von Bindegewebe nach ihrer Genese unterscheide: **dorsales**, **intermediäres** und **ventrales**. Das **dorsale Bindegewebe** stammt vom Urwirbel ab und lässt sich in eine mediale und eine laterale Portion trennen. Das dorso-mediale Bindegewebe ist im Sklerotomdivertikel angelegt (axiales Bindegewebe nach RABL). Das dorso-laterale Bindegewebe stammt vom Cutisblatt ab (dermales Bindegewebe RABL's). Das **intermediäre Bindegewebe** löst sich aus der Stelle ab, wo Somatopleura und Splanchnopleura der Seitenplatten in einander umbiegen, und schließt sich medialwärts dem dorso-medialen Bindegewebe an. Das **ventrale Bindegewebe** geht aus den Parietalplatten hervor (viscerales Bindegewebe RABL's) und lässt sich, ebenfalls in einen medialen Theil von der Splanchnopleura stammend und einen lateralen Theil von der Somatopleura ableitbar, sondern.

Die Berechtigung dieser Eintheilung, in so fern diese Gruppen zuerst getrennt entstehen und sich erst sekundär vereinigen, wird sich aus nachstehenden Schilderungen ergeben.

Ich nehme als jüngstes Stadium einen Embryo von *Siredon* vor, der eine Länge von 3,4 mm besitzt. Einen Embryo von gleichem Verhalten habe ich in Bezug auf sein Äußeres und auf die Bildung des Sklerotoms bereits in meiner früheren Arbeit geschildert (l. c. pag. 124 u. f.). Dort ging ich nicht genauer auf die ersten Anzeigen von weiteren Bindegewebsanlagen ein. Zur Charakteristik führe ich nur an, dass äußerlich drei Kiemenbogen als dorsoventral verlaufende Wülste erkennbar sind und dass hinter dem Gehörbläschen 15 Ur-

da er das Sklerotom nicht vom Urwirbel, sondern als intermediäres Bindegewebe von dem zwischen Urwirbel und Parietalplatten gelegenen Mesomer ableitet. Bei *Siredon* finde ich Stadien, in welchen das Sklerotomdivertikel aus dem Urwirbel hervorsprosst, nachdem derselbe sich bereits von den Parietalplatten gelöst hat. Ich muss es deshalb dem Urwirbel zuthemen. Auch in anderem Sinne kann ich der Eintheilung, die VAN WIJHE dem Mesoderm giebt, nicht folgen. Er lässt aus dem Epimer, das dem Urwirbelbezirk entspricht, die Muskulatur hervorgehen, und zwar auch aus dessen lateraler Lamelle, die das Cutisblatt darstellt. Die Zellen des Cutisblattes sollen sich erst später, nachdem sie auch einen Theil ihrer Zellen zur Bildung des dermalen Bindegewebes abgegeben haben, in Muskelzellen umwandeln. Meine Auffassung von der Bildung der Rumpfmuskulatur und der Bildungsweise der äußeren Schicht der primären Muskulatur, die sich auf Untersuchungen an Urodelen stützt, habe ich bereits in einer früheren Arbeit dargelegt. Vgl. die Schemata pag. 138 der Abhandlung über den Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei urodelen Amphibien etc. Morph. Jahrb. Bd. XVIII. 1891.

wirbel differenzirt sind. Am 6. und 7. Segment sind Vornierentrichter entwickelt. In einem Querschnitte, welcher durch das Segment gelegt ist, das vor dem ersten Vornierentrichter liegt, finde ich, dass die Anlage von dorsalem und ventralem Bindegewebe bereits nachweisbar ist. Dorsal besteht medial das Sklerotomdivertikel (Fig 1 *b*, *sc*). Die laterale Cutislamelle ist noch eine ganz geschlossene Epithellage. Ventral ist sowohl das laterale als das mediale Bindegewebe in Bildung begriffen (Fig. 1 *b*, *v.l* und *v.m*). Die Zellen, welche das Sklerotom zusammensetzen, sind noch in epithelialer Weise fest zusammengelagert. Die Anlage des ventrolateralen Bindegewebes wird dargestellt durch rundliche dotterreiche Zellen mit kurzen Fortsätzen zwischen Hautfaserblatt der Parietalplatten und Ektoderm. Man findet etwa 4—5 solcher Zellen auf einem Schnitt, der lateralen Fläche der Somatopleura in deren dorsaler Hälfte, direkt unter der Seitenlinie, anliegend. In den beiden folgenden Segmenten, an welchen die Vornierentrichter entwickelt sind, finden sich diese Zellen in geringerer Zahl und in weiter hinten gelegenen Segmenten fehlen sie ganz (vgl. Fig. 1 *a* zwischen *d.W* und *P*). In letzteren liegt das Hautfaserblatt, aus einschichtigem platten ganz abgeschlossenem Epithel bestehend, dem Ektoderm dicht an. Aus dieser Vertheilung der geschilderten Zellen ergibt sich, dass sie in den hinter dem Ohrbläschen gelegenen Segmenten zuerst auftreten und allmählich fortschreitend auch in den hinteren Segmenten zur Entwicklung kommen.

Woher stammen diese Zellen? Es giebt drei Möglichkeiten. Entweder sie haben sich vom Ektoderm abgelöst, oder sie sind von dem Hautfaserblatte ableitbar, oder endlich sie stammen von keinem dieser beiden Blätter, sondern sind von wo anders her durch Eigenbewegung an diese Stelle gewandert.

Vom Ektoderm stammen sie sicherlich nicht ab, da dieses allenthalben scharf von den unterliegenden Theilen abgegrenzt ist und keine Theilungsfiguren zeigt, deren Spindel senkrecht zur Epithelfläche angeordnet ist, so dass eine Ausscheidung der einen Zellhälfte aus dem Epithelverbande annehmbar wäre. Vom Hautfaserblatt leite ich die Zellen ab. Erstens weil man sie thatsächlich durch kurze Fortsätze im Schnitt hin und wieder mit dem Hautfaserblatt in Zusammenhang findet, und ferner weil an letzterem Spindeln in der Anordnung, wie ich sie eben als am Ektoderm nicht vorhanden schilderte, nachweisbar sind. Die dritte Möglichkeit ist aber auch nicht ganz von der Hand zu weisen. Man kann sogar genau angeben, woher

und auf welchem Wege die Zellen an diesen Platz gewandert sein können. Unser Schnitt liegt gerade hinter dem hinteren Ende des Herzschlauches. Das Mesoderm erreicht sich mit dem anderseitigen nicht in der ventralen Mittellinie. Es liegt somit das dotterreiche Entoderm eine Strecke weit dem Ektoderm dicht an. Hier, gerade an der Stelle wo das Mesoderm ventralwärts endet, indem Splanchnopleura und Somatopleura in einer scharf auslaufenden Zelle sich vereinigen, findet sich jederseits ein kleiner Bezirk im Entoderm, in welchem dessen Zellen in reichlicher Theilung begriffen sind. Es sind dies die beiden Zellstränge, welche nach vorn direkt in den Herzschlauch sich fortsetzen, nach hinten aber sich zur Blutinsel vereinigen, wie dies auch bereits von SCHWINK beschrieben wurde. Vorn, in der Gegend unseres Schnittes, ist das Mesoderm ventral aus einander gedrängt durch die Andeutung einer Leberausstülpung. Weiter hinten, wo die Blutinsel sich befindet, ist das Mesoderm der beiden Seiten in der ventralen Mittellinie vereinigt; es wird also die Blutinsel durch das Darmfaserblatt überkleidet. Sie gehört dem Entoderm an, in welchem sie liegt und von welchem sie nicht scharf abzugrenzen ist (vgl. Fig. 1 *a* und *b*). Wir finden im vorliegenden Schnitt einen paarigen Entodermbezirk, welcher die Anlage von Endothel und Blutzellen darstellt. In der That lösen sich auch hier von diesem Bezirke Zellen los und gelangen einerseits zwischen Entoderm und Darmfaserblatt, anderentheils können sie aber auch zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm dringen. Dies wird ihnen dadurch möglich, dass der genannte Entodermbezirk unter dem ventralen Ende des Mesoderms sich noch weiter ventralwärts erstreckt. Die Fig. 1 *b*, *s* veranschaulicht dieses. Solche frei werdenden Zellen haben die Fähigkeit sich vermöge amöboider Fortsätze fortzubewegen. Sie thun dies auch nach den Angaben SCHWINK's da, wo sie den ersten Endocardialschlauch bilden. Es ist nun leicht denkbar, dass diese Zellen auch zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm emporrücken, um Endothel- und Blutzellen für die hier sich sehr bald entwickelnden Gefäße zu liefern. Diese Möglichkeit kann ich bis jetzt nicht ausschließen, indessen fasse ich die oben genannten zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm nachweisbaren Zellen doch nicht so auf, da sie erstens vollkommen getrennt von den entodermalen Blutinselzellen sind und vor Allem in Folge ihres Zusammenhanges mit den Zellen des Hautfaserblattes vermöge ihrer Fortsätze. Eine Zugehörigkeit zu letzterem ist somit sicher erwiesen. Es können freilich auch entodermale Zellen darunter sein, die Endothelanlagen bilden. Dann würden Zellen von

scheinbar gleicher Beschaffenheit hier neben einander liegen. Dieselben sind aber scharf aus einander zu halten erstens in Hinsicht auf ihre Genese und zweitens in Bezug auf ihre weitere Differenzirung.

Am Darmfaserblatt, welches das ventro-mediale Bindegewebe liefert, finden wir sehr wichtige und instructive Verhältnisse (Fig. 1 *a* und *b*, *v.m* und *s*). Dasselbe besteht aus einer einfachen, aus kubischen Zellen bestehenden Epithellage. Wir können drei Abschnitte gemäß seiner Beziehung zum Entoderm unterscheiden. Der dorsale Theil, gerade unter der Seitenlinie, lagert nicht dicht dem Entoderm an, sondern es liegen zwischen beiden einige Zellen, gerade wie an der gleichen Stelle solche Zellen zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm auftreten. Jene Zellen leite ich vom Darmfaserblatt ab, da sie mit dessen Elementen durch kurze Fortsätze in Verbindung stehen und da an den Zellen des Darmfaserblattes senkrecht gestellte Spindeln nachweisbar sind. Nur im oberen Drittel des Darmfaserblattes finden sich solche Zellen. An einem daran anschließenden mittleren Drittel, das der Bauchseite des Embryo entspricht, lagert das Darmfaserblatt dem Entoderm dicht an, man trifft keinerlei Zellen zwischen beiden. Ventralwärts, am unteren Drittel, treten wieder Zellen zwischen beiden auf. Dieselben sind aber ganz selbständig zwischen die beiden Blätter eingeschoben und stehen mit den Zellen des Darmfaserblattes nicht in Verbindung. Ventralwärts aber und an weiter hinten folgenden Schnitten (Fig. 1 *a* und *b*, *s*) erkennt man, dass diese Zellen mit dem Entoderm in Verbindung treten, mit jenem paarigen Bezirk, der von SCHWINK als Blutinsel bezeichnet wurde. Ich fasse sie daher als erste Blutzellen auf, welche einerseits zu Endothelröhren, andererseits zu Blutkörperchen sich heranbilden können. Auf dieses Stadium lege ich deshalb ein großes Gewicht, weil man daran direkt die verschiedene Bildungsweise von Blut und Bindegewebe erkennen kann. Zugleich aber sieht man, wie rasch diese genetisch verschiedenen Elemente sich vereinigen müssen, so dass eine spätere Trennung kaum möglich erscheint.

Bei diesem Embryo von 3,4 mm Länge ist nach dem Vorstehenden das dorsale Bindegewebe nur in seinem medialen Theil entwickelt. Lateral aus der Cutislamelle sind noch keine Zellen ausgetreten. Das intermediäre Bindegewebe fehlt noch, das ventrale ist in seinem lateralen wie ventralen Theil bereits vorhanden in Form einiger Zellen, die vom Darmfaserblatt gegen das Entoderm ihn und vom Hautfaserblatt gegen das Ektoderm ausgetreten sind.

Es beschränkt sich dies noch auf das unter der Seitenlinie gelegene Drittel der Parietalplatten.

Weiter ventral ist die Anlage des Blutes gebildet, welche durch Zellen dargestellt wird, die sich vom Entoderm lösen und in dem Raum zwischen Darmfaserblatt und Entoderm nachweisbar sind. Nach den übereinstimmenden Angaben GOETTE's und vor Allem SCHWINK's stammt die erste Anlage des Herzendothels und der embryonalen Blutkörperchen bei Amphibien unzweifelhaft vom Entoderm ab, und zwar von dem Dotterentoderm, welches vom Darmentoderm, das die Kopfdarmhöhle auskleidet, zu unterscheiden ist. Letzteres bildet eine einschichtige Cylinderzellen-Epithellage, ersteres aber wird durch eine große Masse reichlich Dotterblättchen führender Zellen dargestellt. Von diesen Zellen lösen sich welche an der äußeren Oberfläche des Entoderms ab und gelangen so zwischen das Entoderm und das Darmfaserblatt des Mesoderms. Sie lagern dann genau an der Stelle des HERTWIG'schen früheren Mesenchymkeimes (Fig. 1 *a*, *s*). Der Bezirk der Blutbildung, die unpaare Blutinsel bei Amphibien, liegt nach SCHWINK an der Bauchfläche des Embryo. Damit stimmen auch die Angaben von GOETTE über die Blutbildung bei *Petromyzon* überein. Die Blutinsel der Amphibien theilt sich nach vorn und vereinigt sich wieder im Herzschlauche (SCHWINK). Wenn man durch Zunahme des Dotters die Bauchfläche des Embryo aus einander gedrängt sich vorstellt, wie dies bei amnioten Wirbeltieren verwirklicht ist, so wird diese unpaare Blutinsel in der Medianlinie getrennt, gerade wie dies mit dem Herzschlauch geschieht und, sowie die Anlage des Herzens dadurch eine paarige wird, so muss auch die Area vasculosa genau die Anordnung zeigen, wie sie uns bei Amnioten entgegentritt. Es kann natürlich mit diesen Anlagen der Blutgefäße und des Blutes sich eine Anlage von Bindegewebe vereinigen. Der Mutterboden ist aber ein anderer. Während die Blutzellen sich vom Entoderm ablösen, stammen die Bindegewebszellen vom Darmfaserblatt ab und stellen den medialen Theil des ventralen Bindegewebes in dem von mir oben ausgeführten Sinn dar. Welche Bedeutung dieses Bindegewebe erhält, lässt sich zur Zeit noch nicht angeben.

Wenn wir weiterhin einen Querschnitt durch die vordere Rumpfgegend eines 4,6 mm langen Embryo von *Siredon* vornehmen, so erkennt man das Muskelblatt der Urwirbel aus gleichartigen, im Querschnitt runden Zellen gebildet, an welchen nur in geringer Zahl der Kern getroffen ist. Letzterer ist, wenn im Schnitt, stets kreisrund

und im Centrum seiner Zelle gelegen. In seiner Umgebung sieht man einen Kranz feiner Punkte noch innerhalb der Zellmembran, es sind die Querschnitte der als einfache peripher angeordnete Schicht differenzierten kontraktile Fibrillen. An Zellen, deren Kern nicht getroffen ist, erkennt man die periphere Anordnung dieses ersten Fibrillenmantels noch deutlicher. Innerhalb desselben findet man, dass das Plasma dieser Muskelzellen noch reichlich Dotterblättchen enthält. Zwischen den Muskelzellen sind noch keinerlei andere Zellen in dem Muskelblatt des Urwirbels nachweisbar. Das dorso-mediale Bindegewebe ist vom Urwirbel bereits abgelöst und besteht aus einer im Querschnitt geringen Zahl von großen an Dotterblättchen reichen Zellen, welche mit sehr kurzen, noch nicht verästelten Fortsätzen unter einander zusammenhängen. Sie liegen der medialen Seite des Muskelblattes an, es ist aber eine ganz scharfe Grenze zwischen den Zellen des letzteren und den Bindegewebszellen nachweisbar. Auch zeigen letztere in keiner Weise eine Tendenz, zwischen die Muskelzellen einzudringen. Die Cutislamelle des Urwirbels ist eine noch vollkommen geschlossene einschichtige Epithellamelle, welche durch eine scharfe Linie, die den Rest des Myocöl darstellt, vollkommen von dem Muskelblatt getrennt ist. Auch hier besteht somit noch keine Andeutung, dass Zellen dieser Lamelle zwischen die Muskelzellen einrücken wollen. Die Anlage einer ventralen Rumpfmuskulatur besteht noch nicht. Betrachten wir die Parietalplatten des Mesoderms, so sehen wir an dem Hautfaserblatt, dass es gegen die Cölomspalte zu eine einschichtig platte Epithellage darstellt; von deren Zellen aus sind aber bereits im Schnitt mehrere, mit kurzen Fortsätzen versehene Elemente gegen das Ektoderm ausgetreten. Dieselben beschränken sich nicht mehr auf den oberen Bezirk, wie im vorigen Stadium, sondern finden sich in der ganzen Ausdehnung des Hautfaserblattes, zwischen diesem und dem Ektoderm. Ich leite die genannten Zellen aus dem Hautfaserblatt ab in Folge ihrer Beziehung zur Umgebung. Gegen das Ektoderm sind sie scharf abgegrenzt, dagegen stehen sie mit ihren kurzen Fortsätzen nicht nur unter einander, sondern auch mit gleichen Fortsätzen der epithelial angeordneten Zellenlage des Hautfaserblattes, welche das Cölom begrenzt, in Verbindung. Ferner spricht für diese Deutung ein Vergleich mit dem zuerst geschilderten Stadium. Das Darmfaserblatt zeigt sich auf unserem Schnitt in ähnlicher Weise gebildet. Es besteht aus einer einfachen Schicht kubischer, fast cylindrischer Zellen, welche dem Entoderm nicht unmittelbar anliegen. Zwischen

beiden Lamellen finden sich Zellen mit verästelten Fortsätzen und rundliche Elemente. Gegen das Entoderm sind sie scharf abgegrenzt, dagegen hängen viele von ihnen mit den Zellen des Darmfaserblattes durch ihre Fortsätze zusammen. Es sind hier im Vergleich mit dem zuerst geschilderten Stadium die Zellen der Endothel- und Blutzellenanlage, die von der ventral im Entoderm gelegenen Blutinsel sich abgelöst haben, mit dem medial-ventralen Bindegewebe, das von dem Darmfaserblatt sich herleitet, zusammengetroffen, so dass man deren Elemente nicht unterscheiden kann.

In dem vorderen Rumpfbezirk dieses Embryo ist nach dem Vorhergehenden demnach von Bindegewebe entwickelt: dorsal das aus dem Sklerotom des Urwirbels hervorgegangene mediale Bindegewebe (axiales Bindegewebe RABL's). Das laterale Bindegewebe ist dorsal noch nicht entwickelt, da die Cutislamelle noch eine geschlossene Epithelschicht darstellt. Ventral ist das laterale Bindegewebe entwickelt von dem Hautfaserblatt der Parietalplatten aus, eben so das mediale von dem Darmfaserblatt. Die von der ventral angeordneten Blutinsel des Entoderm sich ablösen den Zellen haben sich damit vereinigt. In der hinteren Körperhälfte findet sich noch das Sklerotomdivertikel mit dem Urwirbel in Zusammenhang, die Parietalplatten sind durch einschichtige platte Epithellagen dargestellt.

Wir sehen aus diesem Stadium, dass die Bildung des Bindegewebes eben so wie die frühere Differenzirung des Mesoderms und die Entwicklung der Muskulatur vom Kopf nach dem Schwanze zu fortschreitet. Zwischen den Muskelzellen des Urwirbels fehlt noch jedes Bindegewebe.

Auch im nächsten Stadium, welches ich einem *Siredon*embryo von 5,5 mm Länge entnehme, sind noch nirgends Bindegewebszellen zwischen den Muskelzellen des Muskelblattes der Urwirbel nachweisbar. Das Bindegewebe ist weiter entwickelt, ohne sich indessen als solches weiter differenzirt zu haben. Der Schnitt (Fig. 2) entstammt der Körpermitte, liegt also etwas hinter dem zuerst geschilderten Schnitt des vorigen Stadiums. Dorsal finden wir das mediale Bindegewebe noch an der alten Stelle, nur ist es zellenreicher geworden (Fig. 2 *d.m*). Es hat sich bis zur dorsalen Kante des Urwirbels zwischen diesem und dem Medullarrohr ausgedehnt und besteht noch aus rundlichen, mit kurzen Fortsätzen versehenen Zellen. Das laterale Bindegewebe hat sich dorsal nun auch entwickelt und

wird durch einige Zellen dargestellt, welche noch nicht völlig aus dem Verband des Cutisblattes ausgetreten sind (Fig. 2 *d.l.*).

Das ventrale Bindegewebe ist ebenfalls weiter gebildet. Das laterale, aus dem Hautfaserblatt hervorgehend, besteht wie im dorsalen Bezirk nur aus wenigen Zellen, welche sich noch nicht völlig von dem genannten Mesodermblatte abgelöst haben. Es würde somit ein jüngerer Zustand hier bestehen als an gleicher Stelle des vorigen Stadiums. Dies findet seine Erklärung in der Thatsache, dass wir hier ein weiter schwanzwärts gelegenes Körpersegment im Schnitt haben als dort. Das mediale Bindegewebe ist ventral scheinbar mächtiger ausgebildet. Dies ist nur die Folge seiner örtlichen Beziehung zu den Anlagen der Blutgefäße und des Blutes. Zwischen Darmfaserblatt und Entoderm finden sich im vorliegenden Stadium weite Räume. In denselben erkennt man wenige freie Zellen, Blutzellen. Am ventralen Theil des Entoderms besteht die Blutinsel, wie sie von SCHWINK geschildert wurde. Es finden sich somit zwischen Entoblast und Splanchnopleura diejenigen Elemente, welche das frühere Mesenchym HERTWIG's darstellen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass darin zwei ganz verschiedene Dinge enthalten sind, die nur räumlich zusammentreffen: Blutgefäße und Blut einerseits, die nach SCHWINK eben so wie nach meinen Befunden vom Dotterentoblast abzuleiten sind, und außerdem Bindegewebe, welches von der Splanchnopleura abgeleitet werden muss. Dasselbe stellt eben den medialen Theil des ventralen Bindegewebes dar. Dass diese Deutung richtig ist, wird durch verschiedene Thatsachen bewiesen. Erstens kennen wir ein Stadium, wo im vorderen Rumpfbezirk zwischen Entoblast und Splanchnopleura Endothel- und Blutzellen sich finden, die in ihrer Abschnürung vom Entoderm nachgewiesen wurden. Diese Zellen hängen dort vielfach noch deutlich mit dem Entoderm zusammen. Daneben fand sich hier noch kein Bindegewebe, welches von der Splanchnopleura abgeleitet werden konnte (vgl. Fig. 1 *a* bei *s*). Letztere bestand vielmehr aus einer einschichtigen platten Epithellage, welche scharf von den vorerwähnten Elementen getrennt war. (Vgl. auch das zuerst geschilderte Stadium, der Fig. 1 *b* entsprechend, wo mesodermale Bindegewebsanlage und entodermale Blutanlage sich noch nicht vereinigt haben.) Ferner sehen wir in diesem uns vorliegenden Stadium an den Querschnitten durch die hintere Körperhälfte, dass das viscerele Mesoderm einige wenige Zellen gegen das Entoderm abgegeben hat als Anlage des ventralen medialen Bindegewebes. Diese Zellen

stehen aber hier in gleicher Weise noch mit der epithelialen Lamelle des Mesoderms, welche das Cölom begrenzt, in Verbindung, wie die Zellen des lateralen ventralen Bindegewebes mit der Somatopleura es thun. Dadurch sind jene Zellen auch von den ersten Blutendothelzellen und Blutkörperchen unterschieden, deren Zusammenhang mit dem Entoderm und Getrenntbleiben vom Mesoderm in überzeugender Weise von SCHWINK dargethan ist. Die Angaben dieses Autors kann ich nur bestätigen.

Wenn wir somit Stadien kennen, wo bloß Blut- und Endothelanlage und dann wieder welche, wo bloß Bindegewebszellen zwischen Entoderm und Splanchnopleura sich finden, so werden wir berechtigt sein beide Dinge scharf aus einander zu halten, auch wenn sie naturgemäß sich später innig durchflechten.

Von den Parietalplatten des Mesoderms wird in diesem Stadium noch an einer weiteren Stelle Bindegewebe geliefert, welches ich als intermediäres zwischen das dorsale und ventrale stellen möchte. Es geht die Bildung dieses Bindegewebes von der Stelle aus, wo Splanchno- und Somatopleura dorsal in einander umbiegen (Fig. 3 *im*). Hier rücken Zellen aus dem Epithelverband aus und gelangen gegen die Aorta hin, so dass sie sich unmittelbar mit dem dorsalen Bindegewebe in Beziehung setzen. Das intermediäre Bindegewebe stellt demnach die Verbindung her zwischen dorso-medialem Bindegewebe einerseits und ventralem (medialem wie lateralem) Bindegewebe andererseits.

Bei Embryonen von 6,5 mm Länge finde ich zum ersten Mal Beziehungen von Bindegewebszellen zu der Muskelplatte angedeutet (Fig. 4 *d.m*). Die Zellen des dorso-medialen Bindegewebes zeigen die Andeutung einer Differenzirung, in dem Sinne des Fascienblattes und der skeletogenen Schicht, wie sie HATSCHKE bei *Amphioxus* geschildert hat. Während dorsalwärts zwischen Medullarrohr und Muskelblatt die gleichartigen Zellen noch ohne specielle Beziehung zu Organen emporstreben, sehen wir weiter ventral, zwischen Chorda und Muskelblatt medialwärts Zellen sich der Chorda dicht anlegen und lateralwärts solche den Zellen des Muskelblattes fest anschließen. Die der Chorda sich anlagernden Zellen würden der skeletogenen Schicht des *Amphioxus* nach HATSCHKE entsprechen, während in den dem Muskelblatt angeschlossenen Zellen das Fascienblatt des *Amphioxus* dargestellt ist. Das Cutisblatt stellt erstens eine einfache Epithelschicht von platten Zellen dar, zweitens gehören zu ihm jene wenigen Zellen, welche zwischen der genannten Epithellamelle und dem Ektoderm lagern. Diese Zellen sind pigmentreicher als alle

übrigen Zellen im Embryonalkörper. Da allenthalben in den Zellen ein reichlicher Verbrauch von Dotterblättchen stattfindet, so finden wir auch in fast allen Zellen eine Anzahl feinsten Pigmentkörner, von schwarzer Farbe. Dieselben sind aber in diesem Stadium besonders zahlreich in den wenigen nach Vergleich mit dem vorigen Stadium aus dem Cutisblatt abzuleitenden Zellen. Ich muss letztere nach dem Vergleich mit späteren Stadien als die erst gebildeten Chromatophoren deuten. Die Beziehung zwischen dem Cutisepithel und dem Muskelblatt ist inniger geworden, wie früher. Es besteht nicht mehr eine feine scharfe Grenzlinie als Rest des Myocöls, sondern diese Grenze ist unregelmäßig geworden, indem die Zellen des Cutisblattes allenthalben mit feinen Fortsätzen zwischen die Zellen des Muskelblattes eingreifen. Die Anlage einer Cutis besteht noch nicht. Das ektodermale Epithel ist zweischichtig, beide Zelllagen sind platt und durch eine als scharfe Linie erkennbare Basalmembran vom unterliegenden Gewebe abgegrenzt. Letzteres ist durch die wenigen pigmentreichen Bindegewebszellen dargestellt, an welche das Cutisblatt sich unmittelbar anschließt.

Ein Siredonembryo von 7 mm Länge zeigt auf der Querschnittserie, dass die Muskelzellen des Muskelblattes der Urwirbel vom Gehörbläschen bis zum Schwanz hin ganz gleichartig differenzirt sind. Sie stellen Muskelröhren dar, die einen doppelten Mantel kontraktile Fibrillen besitzen und central angeordnete Kerne zeigen. Im Plasma sind noch deutlich Dotterblättchen nachweisbar. Es sind nunmehr thatsächlich Bindegewebszellen zwischen den Muskelzellen nachzuweisen, aber nicht in der ganzen Dicke des Muskelblattes, sondern nur in der Nähe seiner medialen und lateralen Oberfläche (Fig. 5). In Betreff der Herkunft dieser Zellen kann man mit Deutlichkeit erkennen, dass sie von zwei verschiedenen Seiten her in die Muskelmasse eindringen. Die medial hereingelangenenden Zellen stammen vom medialen dorsalen Bindegewebe und zwar von den Zellen, welche dem Fascienblatt des Amphioxus entsprechen. Diese Zellen lagen im vorigen Stadium dem Muskelblatt nur oberflächlich an, jetzt sind sie zum Theil zwischen dessen Zellen eingedrungen, ohne aber die Mitte zu erreichen. Die lateralwärts zwischen die Muskelzellen einwandernden Bindegewebszellen können nirgends anders herkommen als vom Cutisblatt. Die Zellen des letzteren hatten schon im vorigen Stadium in der angegebenen Weise nähere Beziehung zu den Zellen des Muskelblattes gezeigt, indem sie Fortsätze zwischen dieselben sandten. In diesem Stadium nun sind ganze Zellen

zwischen die Muskelzellen eingeschoben, zeigen aber zum Theil noch Zusammenhang mit den außen bleibenden Zellen. Auch hier erreichen die eingetretenen Zellen die Mitte der Muskelmasse noch nicht, so dass central noch kein Bindegewebe zwischen den Muskelzellen sich findet. Ich muss hier noch einmal ausdrücklich betonen, dass ich niemals nachweisen konnte, dass aus den Zellen des Cutisblattes Muskelzellen sich bildeten. Vielmehr löst sich diese Lamelle, ehe eine laterale Muskellage zur Entwicklung kommt, vollständig auf. Sie liefert nicht nur gegen das Ektoderm hin dermale Bindegewebszellen, sondern viele ihrer Zellen treten auch zwischen die Fasern des Muskelblattes ein, um das innere Perimysium und andere Theile im Muskel zu bilden. Wenn späterhin eine laterale Muskellage auftritt, so erfolgt ihre Bildung von der dorsalen und ventralen Urwirbelkante aus, indem von hier Zellen herab- und emporrücken, wie ich das früher schon schilderte. Die von mir gegebenen Schemata l. c. pag. 183 sind somit in Bezug auf das Bindegewebe unvollständig. Es war mir dort im Wesentlichen darum zu thun die Bildungsweise der Muskulatur darzustellen. Von der Fig. 3 an dringen dort bereits Zellen des Cutisblattes als Bindegewebszellen zwischen die Muskelfasern ein.

Was die Form der zwischen den Muskelzellen nachweisbaren Bindegewebszellen betrifft, so ist sie in Bezug auf den Plasmakörper eine reichlich verästelte, die Fortsätze schieben sich allenthalben zwischen die Muskelzellen herein. Auch der Kern ist unregelmäßig und zeigt verdünnte und angeschwollene Partien, indem er sich offenbar den Raumverhältnissen anpasst. Die ganze Zelle ist augenscheinlich in aktiver Bewegung. Es ergibt sich aus dem vorgeführten Befunde, dass die Herkunft des Bindegewebes im Muskel eine doppelte ist. Es theiligt sich sowohl das Sklerotom als das Cutisblatt an seiner Bildung.

Die Zellen können nicht anders woher stammen, wenn man die vorhergehenden Stadien in Vergleichung zieht. Auch hat man den dorsalen Winkel des Urwirbels zu beachten, von welchem ausgehend man erkennt, wie die hier noch in geschlossener Epithelschicht bestehenden Cutiszellen abwärts kontinuierlich in die zwischen die Muskelfasern eindringenden Elemente übergehen.

Von Seiten des Sklerotoms war es zu erwarten, dass die dem Fascienblatt des *Amphioxus* entsprechenden Zellen zwischen die Muskelfasern gelangen können, dagegen ist es sehr auffallend, dass vom Cutisblatt ebenfalls Zellen zu dem Muskel in Beziehung treten, da das Cutisblatt vom Muskelblatt durch eine Höhle getrennt ist,

das Myocöl, welches ursprünglich ein Theil des primären Cöloms darstellt. Wir finden nirgends sonst, dass die Zellen, welche solche Hohlräume begrenzen, auch wenn die Lamellen dicht zusammenschließen, in direkter Weise mit einander verwachsen. Bei der Gastrulation kommt es, nachdem sich das innere dem äußeren Keimblatt angeschlossen hat, nicht zu direkter Beziehung der beiden, eben so wenig bei den beiden Lamellen der Parietalplatten. Es ist trotzdem bei der Bildung des intramuskulären Bindegewebes ganz sicher das Cutisblatt theilhaftig, wie es sich aus den geschilderten Stadien ergibt.

Von dem Augenblicke an, wo diese Bindegewebszellen zwischen die Muskelzellen eintreten, wird der epitheliale Charakter der Cutislamelle verändert. In dem uns vorliegenden Stadium erkennt man ihn noch. Von dem einschichtig platten Epithel, dessen Zellen sehr dünn geworden sind, die aber noch in gleichmäßiger Schicht die laterale Fläche des Muskelblattes bedecken, gehen feine Fortsätze gegen das Ektoderm hin ab und stehen in direkter Verbindung mit den hier befindlichen pigmenthaltigen Zellen. Andererseits gehen Fortsätze medialwärts ab und stehen in Zusammenhang mit den perimysialen Zellen, welche zwischen den Muskelfasern liegen. Durch diesen Zusammenhang wird die Herkunft der letzteren Zellen aus dem Cutisblatt direkt nachgewiesen. Von einer Cutis ist auch in diesem Stadium noch nichts zu erkennen. Der Befund ist noch der gleiche wie im vorigen Stadium. Die zweischichtige Epidermis ist durch eine feine Basalmembran von dem unterliegenden Gewebe scharf getrennt. Letzteres wird dargestellt durch die aus dem Verband des Cutisblattes vom Urwirbel ausgetretenen Zellen, an die sich das Cutisblatt selbst direkt anschließt.

Nehmen wir einen älteren Embryo von *Siredon* zur Hand (Länge 9 mm, Fig. 6), so sehen wir auf dem Querschnitt, dass nunmehr die Muskelfasern ganz erfüllt sind mit kontraktilem Fibrillen. Die Kerne liegen central. Zwischen den Muskelzellen finden sich überall Bindegewebszellen, aber in geringer Zahl. Man sieht auf einem Querschnitt am Urwirbel wohl 50 Muskelzellquerschnitte, aber höchstens 6—10 Bindegewebszellkerne. Dieselben beschränken sich nun nicht mehr auf die peripheren Lagen der Muskelzellen, sondern finden sich auch eben so in der Mitte, so dass die von beiden Seiten eindringenden Bindegewebszellen sich in der Mitte getroffen haben. Es hat dies dieselbe Bedeutung wie die Vereinigung der beiderseitigen axialen Bindegewebsmassen in der Medianebene des Körpers. An der medialen

wie lateralen Oberfläche des Muskelblattes finden sich Bindegewebszellen, welche zum Theil die Oberfläche dieses Blattes decken, theilweise aber auch zwischen die Muskelfasern tief hineinreichen. Die Cutislamelle hat sich ganz aufgelöst. Sie stellt erstens verästelte Zellen dar, welche zwischen Muskelblatt und Epidermis sich finden, ferner stammen von ihr die Zellen, welche die laterale Muskeloberfläche decken (Anlage der Fascie und des äußeren Perimysiums), drittens stammen von ihr zum Theil die Zellen zwischen den Muskelzellen selbst, d. h. ein Theil des inneren Perimysiums und endlich sehen wir nun zum ersten Mal die Anlage einer Cutis, indem einige platte Zellen der Basalmembran der Epidermis fest anlagern (Fig. 6 bei x). Es besteht aber noch keine fibrilläre Cutis. Von diesen der Epidermis dicht angeschlossenen Zellen kann man zwei Arten unterscheiden. Die einen sind stark Pigmentkörnchen haltig, die anderen sind ganz hell. Erstere sind, wie sich aus Vergleichung mit späteren Stadien ergibt, die ersten Chromatophoren. Die hellen Zellen allein führen zur Bildung der Cutis. Aus der Vergleichung der Stadien, welche ich im Vorstehenden geschildert habe, ergibt sich, dass das Cutisblatt in sehr verschiedene Theile sich auflöst, so dass es keineswegs bloß die Cutis selber bildet. Wir konnten Schritt für Schritt die Differenzirung der ursprünglich einschichtigen, aus kubischen epithelial angeordneten Zellen bestehenden Lamelle verfolgen.

Der mediale Theil des dorsalen Bindegewebes (das axiale Bindegewebe RABL's) hat sich ebenfalls in verschiedene Theile differenziert. Seine Elemente sind theils zur Chorda in Beziehung getreten, indem sie dieselbe dicht umlagern in einfacher Schicht, platte Zellen darstellend (skeletogene Schicht). Andere Zellen zeigen indifferenten Bindegewebscharakter und lagern um die Aorta, sind auch dorsalwärts zwischen Medullarrohr und Muskelblatt emporgewandert und lagern hier zum Theil der Oberfläche des ersteren an. Drittens sind viele Zellen der medialen Oberfläche des Muskelblattes angeschossen und von hier aus zwischen die Muskelfasern eingedrungen, so dass sie ebenfalls einen Theil des inneren Perimysiums darstellen.

Während nun die perimysialen Bindegewebszellen im Muskel von zwei verschiedenen Theilen des Mesoderms abstammend im Vergleich zu dem früher indifferenten Zustand, als sie noch Theile des Sklerotoms und des epithelialen Cutisblattes waren, weit differenzierte Gewebe darstellen, im Wesentlichen durch die Form ihrer Zellen und vor Allem durch ihre Beziehung zum Muskelblatt, sind sie doch als Bindegewebszellen des Muskels noch indifferent. Sie können, indem sie

im Muskel verschiedene Funktionen zu erfüllen haben, sich diesen entsprechend weiter differenzieren.

Die Thatsache, dass die Cutislamelle des Urwirbels sich nach beiden Seiten hin auflöst, indem sie lateralwärts Zellen zur Bildung der Cutis und des subcutanen Bindegewebes abgibt, während sie medialwärts Elemente zur Bildung des Perimysium und der Muskelfascie liefert, steht in Widerspruch mit einem Gesetz, welches RABL für die Histogenese aufgestellt hat. Dasselbe wird ausgedrückt durch die Polarität der Zelle. Bei der ersten Auflösung der Cutis werden nach beiden Seiten gleichartige Zellen abgegeben, welche ihre Polarität verlieren, indem sie sternförmige Gebilde mit verästelten Fortsätzen darstellen. Die Zellen, welche Perimysium und subcutanes Bindegewebe bilden, geben damit wohl für immer die Polarität auf, dagegen kommt bei den die Cutis bildenden Zellen die polare Differenzierung später wieder zum Ausdruck, indem sie sich in epithelialer Anordnung der Basalmembran des Ektoderms anlagern und in ihrer basalen, d. h. dem Ektoderm zugewandten Hälfte Fibrillen entwickeln. Auch für die Zellen zwischen den Muskelfasern ist es fraglich, ob nicht ein Theil von ihnen sich den Muskelfasern innig anlagert und das Sarkolemm bildet. Hierbei kann auch wieder die Polarität der Zellen hervortreten. Ich fand vielfach Bilder, die für diese Verwendung der Bindegewebszellen sprechen. Fig. 7 stellt einige Muskelfasern aus der Urwirbelmuskelmasse einer jungen Tritonlarve dar, bei welcher gerade die sekundäre Bauchmuskulatur in Bildung begriffen ist. Es lagern dabei im Querschnitt halbmondförmige Zellen der äußeren Oberfläche der Muskelfasern an. Im Centrum der letzteren findet sich ein oder mehrere Kerne. Die Deutung der äußeren Zellen als Sarkolemmazellen spreche ich nur bedingt aus, da hierzu außer Querschnittbildern auch Bilder der Gesamtfaser mit den Grenzen der anlagernden Zellen nöthig sind, die ich bis jetzt nicht erhalten habe.

An der ventralen Körperhälfte lagern sich um diese Zeit ebenfalls einige von den Bindegewebszellen, welche zwischen Hautfaserblatt und Ektoderm liegen, der Basalmembran des letzteren an, stellen somit erste Cutiszellen dar. Dieselben können nur vom Hautfaserblatt der Parietalplatten stammen, da zu dieser Zeit das Myotom noch nicht ventral heruntergewachsen ist und somit an den Stellen, wo sich die ventrale Cutisanlage findet, noch fehlt. Es können in Folge dessen die hier befindlichen Cutiszellen nicht vom Cutisblatt des Urwirbels abgeleitet werden.

Was nun die Herkunft des intramusculären Bindegewebes bei

den später sich bildenden Muskeln betrifft, so finden diese ganz andere Verhältnisse, als die ersten Muskelzellen des Urwirbels. Die von letzterem herabwachsenden ventralen Fortsätze, welche nach früheren Schilderungen den *Obliquus internus* und *externus* bilden, wachsen in das ventrale laterale Bindegewebe hinein. Es gelangen damit späterhin vom Urwirbel ableitbare, also dorsale Bindegewebszellen in die ventrale Körperhälfte herab. Dies bildet übrigens keinen Grund, die Eintheilung in dorsales und ventrales Bindegewebe aufzugeben.

Die ventralwärts herabwachsenden Muskeln können sowohl von den ventro-lateralen Bindegewebszellen des Hautfaserblattes als von den Zellen ihres Cutisblattes perimysiale Zellen beziehen. Eben so können die sekundären Bauchmuskeln ihr Perimysium von den umliegenden Bindegewebszellen erhalten. Wenn, wie aus obigen Schilderungen hervorgeht das dorsale mediale wie laterale Bindegewebe sein Theil an Zellen zur Bildung des Perimysium liefert, so geht daraus hervor, dass die Entwicklung des letzteren nicht bloß von einem bestimmten Theil des Mesoderms aus stattfindet. Dies konnte in jungen Stadien zur Zeit der ersten Bildung von Muskeln, wo alle Gewebe noch leicht in ihrer Herkunft zu trennen waren, nachgewiesen werden. In späteren Stadien ist dies nicht mehr möglich, da wir z. B. nicht angeben können, ob eine zwischen der Bauchmuskulatur und der Haut gelegene Bindegewebszelle vom Cutisblatt des Urwirbels oder von dem Hautfaserblatt der Parietalplatten abstammt. Es ist diese Frage aber auch, so weit sie die Beziehung der Bindegewebszellen zu den Muskeln betrifft, belanglos geworden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Für alle Figuren geltende Bezeichnungen:

m Rückenmark; *c* Chorda dorsalis; *hc* Hypochorda; *A* Aorta; *mb* Muskelblatt des Urwirbels; *cb* Cutisblatt des Urwirbels; *P* Parietalplatten des Mesoderms; *d. W* WOLFF'scher Gang; *d.l* dorso-laterales Bindegewebe; *d.m* dorso-mediales Bindegewebe; *v.l* ventro-laterales, *v.m* ventro-mediales Bindegewebe.

- Fig. 1. Querschnitt durch einen Embryo von *Siredon pisciformis* von 3,4 mm Länge. ⁵⁰/₁.
 a) durch den Bezirk des 10. Urwirbels hinter dem Gehörbläschen.
 s Bildung des Blutes vom Entoderm aus.
 b) weiter vorn durch den 5. Urwirbel. *s* Blutanlage, außerdem Sklerotom und die Anlage des ventralen Bindegewebes sowohl medial (*v.m*) wie lateral (*v.l*).
- Fig. 2. Querschnitt durch den 11. Urwirbel hinter dem Gehörbläschen eines *Siredon*embryo von 5,5 mm Länge. Anlage des Bindegewebes. Das dorsale Bindegewebe ist noch nicht zu dem Muskelblatt des Urwirbels in Beziehung getreten. ¹¹⁰/₁.
- Fig. 3. Querschnitt durch den 5. Urwirbelbezirk eines *Siredon*embryo von 6 mm Länge. Bindegewebsanlage. *im* intermediäres Bindegewebe. ¹¹⁰/₁.
- Fig. 4. Querschnitt durch einen *Siredon*embryo von 6,5 mm Länge, im Bezirk des 7. Urwirbels. *K* Vorniere. Die Zellen des dorso-medialen Bindegewebes lagern sich einerseits an die Chorda dorsalis, andererseits an die mediale Fläche des Muskelblattes vom Urwirbel an. *p.v.m* Anlage der ventralen Rumpfmuskulatur, welche durch die Vorniere (*Kn*) vom Urwirbel abgetrennt ist. ¹¹⁰/₁.
- Fig. 5. Querschnitt durch einen *Siredon*embryo von 7 mm Länge, im Bezirk des 5. Urwirbels. Sowohl vom dorso-lateralen, als vom dorso-medialen Bindegewebe wandern Zellen zwischen die Fasern des Muskelblattes vom Urwirbel ein. *p.v.m* Anlage der ventralen Rumpfmuskulatur, die hier mit dem Urwirbel in Zusammenhang ist.
- Fig. 6. Querschnitt durch einen *Siredon*embryo von 9 mm Länge, im Bezirk des 5. Urwirbels. Die Muskelmasse ist ganz von Bindegewebe durchsetzt. Einige Zellen des dorso-lateralen Bindegewebes haben sich der Basalmembran des Ektoderms angelagert und bilden die erste Anlage der Cutis. ¹¹⁰/₁.
- Fig. 7. Querschnitt durch einige Muskelfasern mit dem intramuskulären Bindegewebe einer Tritonlarve von 14 mm Länge. *M* Muskelfasern mit centralem Kerne. *s* vom Bindegewebe stammende Sarkolemmazellen. *p* Perimysiumzellen. Bei *a* der Querschnitt einer isolierten Muskelfaser mit anlagernder Sarkolemmazelle. ¹⁸⁰/₁.

Über Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren.

Von

Dr. Hermann Klaatsch,

Privatdocent in Heidelberg.

Mit 3 Figuren im Text.

Angeregt durch meine Mittheilung über die Mammartaschen von *Phalangista vulpina* und deren Beziehungen zur Entstehung des Marsupiums wurde Herr Dr. L. HECK, Direktor des zoologischen Gartens zu Berlin auf eigenthümliche Taschenbildungen aufmerksam, welche er in der Inguinalregion zweier im Garten verendeter Exemplare von *Antilope cervicapra* auffand und welche als »Leistengruben« den Systematikern wohlbekannt sind¹. Er hatte die Güte, mir die betreffenden Hautstücke zu zeigen und zur Untersuchung zu übergeben.

Es ist mir ein dringendes Bedürfnis, an dieser Stelle Herrn Dr. HECK, dessen von tiefem Verständnis getragenes Interesse an der morphologischen Erforschung der Säugethiere ich sehr hoch schätze, meinen innigen Dank für seine Unterstützung und die Überlassung der werthvollen Objekte auszusprechen.

Bei beiden weiblichen Exemplaren der *Antilope cervicapra* zeigte die Inguinalregion auf beiden Seiten übereinstimmend folgenden Befund (Fig. 1):

Die Leistengegend wird eingenommen von einem länglichen, mit einer Längsachse der Inguinalfalte parallel gestellten Bezirk, dessen Haut durch dünnere Behaarung sich vom übrigen Integument unterscheidet. Unweit des medialen Winkels findet sich eine wohl entwickelte Zitze (Z) von 2 cm Höhe. Sie erhebt sich auf einer annähernd

¹ C. G. GIEBEL, Die Säugethiere in zoologisch-anatomischer und paläontologischer Beziehung. Leipzig 1855.

kreisrunden, etwa 2 cm im Durchmesser haltenden Basis, zuerst flach ansteigend, dann steiler werdend, um auf der Höhe eine kuppelförmige Wölbung zu zeigen. In der Mitte der letzteren befindet sich die trichterförmig vertiefte Öffnung des Strichkanals, ca. 2 mm im Durchmesser haltend.

Lateral und etwas kopfwärts (proximal) von der Zitze befindet sich eine Tasche (*M*), welche von einem Hautwall (*CW*) umzogen ist. Während die Zitzen bei beiden Exemplaren sich gleich verhalten, bieten die Taschen einige Verschiedenheiten dar.

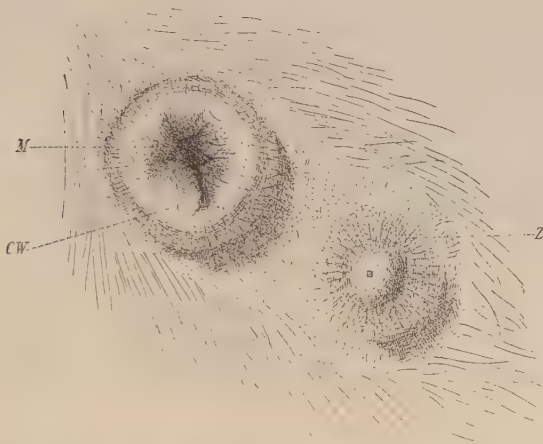
Bei dem einen Exemplar liegt der Rand der Tasche fast im gleichen Niveau mit der umgebenden Haut, er ist nur ganz schwach zu einem kreisförmigen Walle erhoben, dessen Durchmesser 2 cm beträgt. Das Lumen der Tasche ist beträchtlich, man kann die Spitze des Zeigefingers in derselben bergen. Die Tasche ist in der Mitte am tiefsten, von der Höhe des Hautwalles gemessen 1,2 cm tief. Nach der Peripherie steigt der Boden der Tasche allmählich an, jedoch nicht überall in gleichmäßiger Weise. Die Wandung der Tasche springt an manchen Stellen wulstförmig im Lumen vor und engt dasselbe ein, während zwischen den Wülsten tiefe Furchen bleiben. Namentlich von vorn und hinten her sind solche Wülste ausgeprägt.

Bei dem anderen Exemplar ist der Umfang der Tasche und ihres Walles im Ganzen derselbe, auch hier nehmen sie einen kreisförmig begrenzten Bezirk von ca. 2 cm ein; hingegen ist der Hautwall (*CW*) viel stärker erhoben. Er überragt die umgebende Haut um etwa 7 mm. Hiermit geht Hand in Hand eine mächtigere Entfaltung der Wülste, welche das Lumen der Tasche einengen. Nach diesem Objekt ist die Textfigur entworfen. Das Lumen der Tasche hat von der Höhe des Hautwalles gemessen die gleiche Tiefe wie bei dem anderen Exemplar. Es ist nicht gleichmäßig nach allen Richtungen hin entwickelt sondern dehnt sich lateral und medial weiter aus als nach vorn und hinten, entsprechend der Stellung der Wülste. So bekommt die Eingangsöffnung in gewissem Sinne einige Ähnlichkeit mit einem Spalt, dessen Längsachse derjenigen des dünnbehaarten Hautfeldes und der Inguinalfalte parallel gerichtet ist.

Im Bereiche dieser Bildungen zeigt die Oberfläche der Haut folgende Beschaffenheit: Auf der Zitze ist die Haut stark gerunzelt und trägt überall sehr feine Haare. Eine schwächere Runzelung und unregelmäßige Felderung zeigt der Taschenwall. Auch auf ihm werden noch deutlich Haare wahrgenommen. Dieselben sind bei dem Exemplar mit stärkerer Wallbildung sogar von ansehnlicher Größe. Geht

man ins Lumen der Tasche hinein, so findet man die Haut allmählich etwas glätter werdend, und die Haare nehmen mehr und mehr an Größe ab. Gänzlich fehlen sie aber auch hier keineswegs. Wiederum zeigt

Fig. 1.



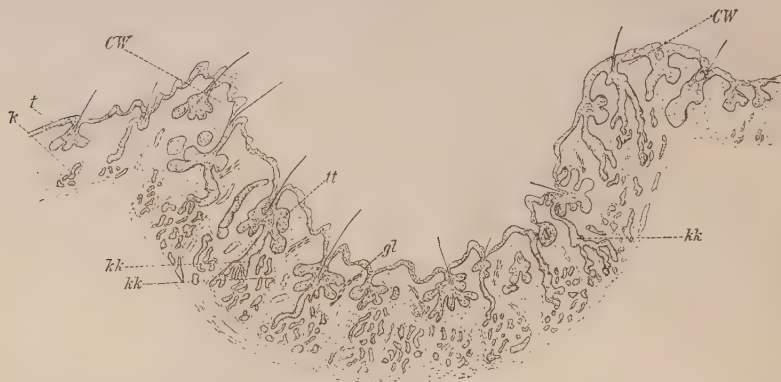
Rechte Mammartasche (M) und rechte Zitze (Z) von *Antelope cervicapra*. Natürliche Größe.
CW Hautwall der Mammartasche.

hierin das oben zuerst beschriebene Exemplar mit geringerer Wallbildung eine schwächere Behaarung. Stellenweise erkenne ich auch mit der Lupe keine derselben. An dem anderen Exemplar kann man an der nach außen umgestülpten Tasche ganz leicht mit bloßen Augen überall die Haarbekleidung wahrnehmen. Weitere Einzelheiten treten nicht hervor, namentlich sucht man vergebens nach Öffnungen von Hautdrüsen.

Dass jedoch solche in der Tasche sich finden, darauf deutete die Sekretmasse hin, welche in frischem Zustande als eine gelbliche Substanz das Lumen der Tasche bei einem Exemplar ganz ausfüllte. Eine Prüfung des Taschengrundes von der Innenseite der Haut her ergab denn auch das Vorhandensein eines flach ausgebreiteten Drüsenkörpers, der in gleichmäßiger Dicke die Taschenwandung einnahm. Nach Entfernung des strafferen Bindegewebes, das ihn von innen her bedeckte, zeigte sich der Drüsenkörper zusammengesetzt aus kleinen Lappen, von blassröthlicher Färbung, ähnlich der Milchdrüse an der benachbarten Zitze. Ein Durchschnitt durch die Tasche zeigt noch deutlicher den lappigen Bau des Drüsenkörpers. Binde-

gewebige Septa sondern die einzelnen Lappen so vollständig von einander, dass jeder als ein selbständiges Drüsenpaket erscheint (Fig. 2).

Fig. 2.



Durchschnitt der Mammartasche von *Antelope cervicapra*. CW Cutiswall. t Talgdrüse. k Schweißdrüse. tt oberflächliche Taschendrüsen. kk tiefe Taschendrüsen, gl Züge glatter Muskelzellen. Vergr. 5:1.

Bei schwacher Vergrößerung erkennt man die Anordnung der Drüsen und ihre Beziehungen zu den Haaren. Die Dicke der ganzen Drüsenschicht beträgt durchschnittlich 2—3 mm.

Vor Allem wird nun deutlich, dass man es zu thun hat mit zwei Arten von Drüsen, die sich auch bezüglich ihrer Lage unterscheiden. Ich will sie bezeichnen als die oberflächlichen und die tiefen Taschendrüsen.

Beide komponiren gemeinsam die mit bloßen Augen sichtbaren zwischen den Bindegewebssepten gelegenen Drüsenpakete. Auf einem Durchschnitt sind etwa 10—12 solcher Drüsenpakete sichtbar, ihre Zahl muss also im Ganzen eine sehr beträchtliche sein.

Gehen wir aus vom Rande der Tasche, wo die Haut noch das gewöhnliche Aussehen darbietet. Hier finden sich Haare, welche sich von denen der übrigen Haut nur durch geringere Dimensionen unterscheiden. Sie stehen einzeln, in gleichmäßigen Abständen von einander. Eine Sonderung in Stichel- und Wollhaare fand ich hier nicht. Die äußere Wurzelscheide des Haares ist versehen mit Talgdrüsen (t), deren Lappchen das gewöhnliche Verhalten zeigen. In der Tiefe unter den Haaren findet man in dem Corium die Durchschnitte von Knäueldrüsen (k). Es sind Schweißdrüsen, welche unweit der Austrittsstelle des Haares in die äußere Wurzelscheide einmünden, ein Verhalten, wie es ja von vielen Stellen her bekannt ist, wie man es

z. B. sehr schön an den Haaren, welche die Mundöffnung der Carnivoren umgeben, sehen kann. Die Beschaffenheit des Bindegewebes der Haut ist ziemlich straff. Nähert man sich dem Wall der Tasche (*CW*), so sieht man, dass die beiden Arten der Hautdrüsen an Volumen zunehmen und nach Überschreitung des Walles wird dies noch auffälliger. Die äußere Wurzelscheide wird sehr viel mächtiger, die Lappen der Talgdrüsen (*t*) nehmen an Zahl und Ausdehnung zu. Sie liefern die oberflächlichen Taschendrüsen (*tt*). Das Haar ist im Verhältnis zu seiner Scheide zu einer ganz unbedeutenden Bildung geworden. Vielfach ist es gar nicht mehr aufzufinden und an seiner Stelle, von den Elementen der inneren Wurzelscheide ausgekleidet, findet sich ein Lumen, bisweilen von sehr eigenthümlicher, flächenartig aufgetriebener Form. Im Hals des Lumens steckt dann noch bisweilen das Haar. In diesen Wurzelscheidenraum münden nun außer den Talgdrüsen die Knäueldrüsen. Dieselben haben aber sehr eigenthümliche Veränderungen erfahren, von denen ich hier nur das Wichtigste hervorheben will. Sie stellen Schläuche (*kk*) dar von viel weiterem Lumen als sonst, die sich alsbald mehrmals theilen. Jeder Theilungsast bildet unter neuen Ramifikationen mannigfache Verästelungen, deren Lumen großen Schwankungen unterworfen ist. Besondere Endstücke sind nicht ausgeprägt. Auf Flächenbildern der aus Alkohol in Glycerin zerzupften Schläuche fand ich eine Oberflächenzeichnung, welche ich nicht anders deuten kann, wie als die glatte Muskulatur der gewöhnlichen Schweißdrüsen. Das Epithel ist mehr durchsichtig geworden. Zahlreiche Zellen liegen im Lumen. Diese so eigenthümlich modificirten Knäueldrüsen bilden die tiefen Taschendrüsen (*kk*). Ihre Windungen liegen ziemlich dicht auf einander gepackt, gemeinsam von Bindegewebshüllen umschlossen.

Fassen wir Alles zusammen, so ergiebt sich: Es münden in die Tasche sehr zahlreiche Hautdrüsen aus, welche sich auf Talg- und Schweißdrüsen beziehen lassen und welche die Austrittsstelle der Haare als Ausführwege benutzen.

Zwischen den Drüsenpacketen ist das Bindegewebe lockerer, führt Blutgefäße und zeigt einige Züge glatter Muskulatur (*gl*) eingelagert. Diese finden sich stets in der Nähe der Talgdrüsen und entsprechen durchaus den *Arrectores pilorum*. Unabhängig davon konnte ich keine glatte Muskulatur in der Tasche finden.

Die Deutung dieses Befundes bereitet keine Schwierigkeiten. Vergleicht man mit dem geschilderten Objekt die Inguinalgegend anderer Antilopen, so findet man dort jederseits zwei wohl entwickelte Zitzen, von denen die vordere genau der Stelle entspricht, welche bei *Antilope cervicapra* von der Tasche eingenommen wird. So konnte ich es an der Nilgau-Antilope (*A. picta*) konstatiren. Damit stimmen viele andere Artiodactylen überein. Von den Cerviden ist das gleiche Verhalten wohlbekannt. Unter den Cavicorniern führe ich die Bovinen an, welche jederseits zwei wohl entwickelte Zitzen und eine meist rudimentäre besitzen. Die *Antilope cervicapra* macht also den verwandten Formen gegenüber eine Ausnahme, indem sie nur eine Zitze jederseits besitzt, befindet sich aber in vollkommener Übereinstimmung mit jenen, wenn wir in der Taschenbildung eine der Zitze homologe Bildung erblicken dürfen. Hierzu berechtigt außer der Lage auch die Größe der Taschenbildung, deren Durchmesser annähernd demjenigen der Zitzenbasis entspricht. Als wesentliche Differenz bleibt die Form bestehen und es fragt sich, ob wir diese erklären können.

Dass ein Mammarorgan in Form einer Taschenbildung auftritt, kann nach den Untersuchungen von HUSS¹, GEGENBAUR² und mir³ nichts Befremdendes haben; konnte doch die Mammartasche als Ausgang jeglicher Zitzenbildung nachgewiesen werden. Vielmehr muss auffallen, dass uns hier bei einem erwachsenen Säugethier eine Mammartasche entgegentritt in einer Entfaltung, wie sie bisher wohl nur bei Monotremen erwartet wurde.

Berücksichtigt man jedoch die Stellung der Form, mit welcher wir es hier zu thun haben und zieht die Thatfachen in Erwägung, welche meine Vorgänger und ich über die Entwicklung des Mammarorgans der Rinder ermittelt haben, so verliert die Persistenz von Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren jedes Wunderbare. Ich habe die Beobachtungen von HUSS und GEGENBAUR im vollsten Maße bestätigt, dass beim Rinde die Mammartasche nicht, wie bei den meisten anderen Säugethiergruppen, reducirt wird, sondern dass sie

¹ HUSS, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Milchdrüsen beim Menschen und bei Wiederkäuern. Jenaische Zeitschrift. Bd. VII. 1873.

² GEGENBAUR, Bemerkungen über die Milchdrüsenpapillen der Säugethiere. Jenaische Zeitschrift. Bd. VII. — Zur genauen Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. Morph. Jahrb. Bd. I. 1876.

³ KLAATSCH, Zur Morphologie der Säugethierzitzen. Morph. Jahrb. Bd. IX. 1883.

bestehen bleibt und den Strichkanal des erwachsenen Thieres liefert. Es bedarf daher nur der Annahme, dass die Mammartasche sich nicht zum Strichkanal verengert, dass sie in einer mehr ursprünglichen Beschaffenheit verharret, um den Zustand zu erhalten, welcher bei *Antilope cervicapra* thatsächlich angetroffen wird.

Zugleich erfahren durch diesen Befund GEGENBAUR's und meine Anschauungen über die Zitze der Hufthiere eine ausgezeichnete und von dieser Seite her gänzlich unerwartete Bestätigung und die widersprechenden Ansichten werden durch eine Untersuchung der Tasche und der in sie einmündenden Drüsen gründlich widerlegt. Für diejenigen, welchen meine Befunde an Beutelthieren (*Perameles* und neuerdings *Phalangista*!) nicht genügen, um ihnen die Mammartasche als eine unzweifelhafte und feste Größe darzuthun, dürfte der Antilopenbefund wohl überzeugend sein. Direkter Einspruch wurde jedoch erst neuerdings gegen meine Darstellung der Entwicklung der Rinder-Zitze erhoben und zwar von CURTIS¹. Dieser Autor giebt mir zwar in so fern Recht, als er ein theilweises Persistiren der Mammartasche zulässt, den größten Theil des Strichkanals jedoch dadurch entstehen lässt, dass vom Boden der Mammartaschenanlage eine einzige »drüsige Anlage« abwärts sich entwickelt. Die Antilopentasche kann die Probe auf die Richtigkeit seiner Annahme machen. Besteht diese, so wird man vom Boden derselben eine einzige große Drüse abgehend finden. Dies ist nicht der Fall. Wie ich oben gezeigt habe, mündet hier eine sehr große Zahl von Taschendrüsen ein, die nunmehr als Mammarydrüsen zu bezeichnen sind, und deren Einzelheiten zunächst nicht in Betracht kommen. Jedenfalls besteht nichts, was auf eine gemeinsame Mündung aller dieser Drüsen hinwiese. Nun könnte CURTIS zu der Annahme flüchten, dass zwar die Antilope viele Mammarydrüsen, das Rind aber nur eine besäße. Bei der verwandtschaftlichen Stellung dieser Formen zu einander entbehrt eine solche Annahme jeglicher Begründung, folglich wird Alles, was bei der Rinderzitze zur Aufnahme der einzelnen Drüsen-Schläuche dient, als zum Lumen der Mammartasche gehörig betrachtet werden müssen. Damit fallen auch die Einwände von CURTIS gegen die Erhebung des Cutiswalles bei der Bildung der Zitze, Einwände, welche zum größten Theil aus mangeln-

¹ F. CURTIS, Le développement de la Mamelle et du Mamelon d'après les travaux les plus récents. Extrait de la Revue biologique du Nord de la France. Lille 1889.

dem Verständniß entspringen. Dass mit der Annahme der Erhebung der Haut im Ganzen an der betreffenden Stelle nichts genützt ist, hatte ich ja gerade dargethan. Es handelt sich darum zu entscheiden, ob der Wall der Tasche oder ihr Boden sich erhebt. Letzteres weist CURTIS zurück, bestätigt also meine Ansicht¹.

Was die Erhebung des Cutiswalles anbetrifft, so ergeben die oben geschilderten Verschiedenheiten mehrere Stadien dieses Processes, durch welche ganz direkt dieser Vorgang illustriert wird.

Bevor ich in die Besprechung weiterer Betrachtungen eingehe, zu welchen der Antilopenbefund anregt, soll geprüft werden, ob derselbe ganz isolirt dasteht, oder ob Ähnliches bei anderen Hufthieren bisher bekannt geworden ist.

In dieser Beziehung wird man vor Allem zu rechnen haben mit einer Taschenbildung in der Inguinalregion des Schafes, welche zwar längst bekannt, von LEISERING, MÜLLER², FRANCK³ gelegentlich erwähnt wird, jedoch erst neuerdings eine genauere Untersuchung erfahren hat.

Wie der Name »Inguinaldrüse« (FRANCK) andeutet, handelt es sich um reichliche Entfaltung von Hautdrüsen an umschriebener Stelle. In seiner 1887 erschienenen Dissertation beschreibt MALKMUS⁴ die eigenthümliche Bildung genau und versucht eine Deutung derselben.

Was die thatsächlichen Verhältnisse anbetrifft, so kann ich die Angaben von MALKMUS durchweg bestätigen, doch finde ich, dass seine Beschreibung namentlich der makroskopischen Verhältnisse einige Punkte nicht genügend hervorhebt. Indem ich daher auf die Arbeit von MALKMUS verweise, gebe ich in aller Kürze eine Darstellung des Befundes, wie er nach einem besonders günstigen Objekte auf Fig. 3 in natürlicher Größe abgebildet ist.

Beim Schaf findet sich von der Inguinalfalte nach vorn und

¹ Die unklaren Auseinandersetzungen von CURTIS lassen die Möglichkeit zu, er habe die drüsige Anlage als etwas mehreren Drüsen Gemeinsames aufgefasst. Damit würde sein Irrthum noch verschlimmert. Den Fehler einer solchen Annahme hätte er vermeiden können, wenn er die Bemerkungen GEGENBAUR's über eine solche gekannt hätte in dessen Untersuchung: Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig 1886. Diese wichtige Arbeit ist CURTIS entgangen, während er sich die Aufgabe stellte, eine möglichst vollständige Übersicht über die Litteratur der Mammarorgane zu geben.

² GURLT's Handbuch der Anatomie der Haussäugethiere. 1873.

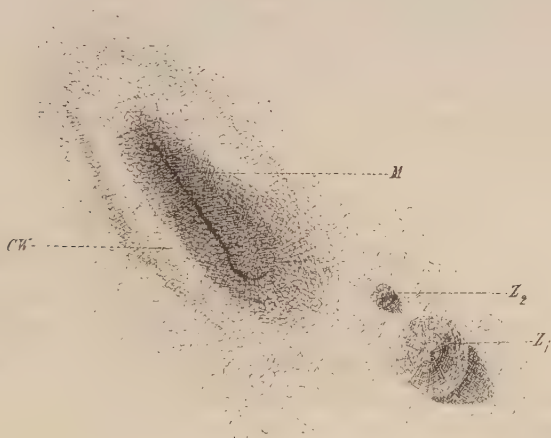
³ H. FRANCK, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. Stuttgart 1871.

⁴ MALKMUS, Die rudimentäre Beuteltasche des Schafes. Erlangen 1887.

außen ein relativ weiter Bezirk, an welchem die Behaarung viel dünner ist, als an der übrigen Haut.

Dieser Bezirk ist ähnlich dem bei *Antilope cervicapra*; während aber bei letzterem sich jederseits ein solches Feld befindet und die Medianlinie dicht behaart ist, sind beim Schafe die beiden Felder in der Mitte durch eine breite Zone dünn behaarter Haut verbunden. Jederseits finden sich zwei Zitzen, von denen stets nur je eine sich mächtiger entfaltet, und zwar die mediale (Z_1). Die laterale (Z_2) ist bisweilen ganz klein, immer steht sie hinter der anderen an Größe weit zurück. Lateral davon, nahezu in Verlängerung einer durch die beiden Zitzen gezogenen Linie, findet sich eine Tasche (M).

Fig. 3.



Rechte Mammartasche (M) und rechte Zitzen (Z_1 und Z_2) von *Ovis aries*. Natürliche Größe.

Bei einem fast ausgetragenen Schaffötus fand ich dieselbe als eine kreisförmig begrenzte Grube von 2 mm Durchmesser und etwa 1 mm Tiefe. Die medial davon gelegene Zitze — nur die größere war entwickelt — maß an ihrer Basis ebenfalls 2 mm im Durchmesser. Hiermit verglichen hat sich die Tasche beim erwachsenen Thier beträchtlich verändert. Ihre Peripherie ist nicht mehr kreisrund, sondern stellt ein längliches Oval dar, dessen größter Durchmesser der Inguinalfalte parallel steht. Beim Fötus liegt der Rand der Tasche genau im Niveau der übrigen Haut, beim erwachsenen Thier findet sich ein Hautwall (CW), der namentlich auf der distalen Seite deutlicher hervortritt, im Übrigen nur angedeutet ist. Dieser Umstand könnte die Meinung aufkommen lassen, dass es

sich vielleicht hier gar nicht um eine besondere Taschenbildung handle, sondern nur um eine mehr zufällige Faltenbildung der Haut. Dass Letzteres nicht zutrifft, dass man es vielmehr mit einer ganz fixen Bildung zu thun hat, erkennt man sehr deutlich, wenn der Schlächter das Unterhautbindegewebe des Thieres mit Luft füllt. Dann verstreicht die Inguinalfalte gänzlich, die Tasche hingegen tritt erst recht deutlich hervor. Ihr Grund ist durch sehnige Züge mit den Fascien der unterliegenden Muskeln verbunden, wie MALKMUS gefunden hat. Auch am herausgeschnittenen Hautstück erhält sich die Tasche vollkommen.

Das Lumen der Tasche erreicht in Maximo eine Tiefe von nahezu 2 cm. Diese tiefste Stelle liegt am meisten medial. Von dort aus steigt die Wand der Tasche nach hinten und medial sehr steil an. Der Grund der Tasche läuft in proximaler und zugleich lateraler Richtung ganz allmählich auf die Umwallung aus. Das Lumen der Tasche wird gleichsam durch zwei Längswülste, einen proximal-medialen und einen lateral-distalen eingeengt, so dass es eine Art Spalt repräsentirt.

Die Oberfläche der Haut zeigt am Rande der Tasche eine Felderung, welche in annähernd concentrischen Reihen die Tasche umkreist. Auf der Höhe jedes Feldes ragt ein kleines Haar empor. Gegen das Lumen der Tasche zu wird die Felderung größer, die Vorragungen stärker; die Haare sind überall in der Tasche vorhanden, sollen aber auch, wie MALKMUS angiebt, hier verloren gehen können.

Die Tasche ist in der Regel im frischen Zustande bedeckt mit einer schmierigen, braunen Sekretmasse, welche die Thierärzte als Fettschweiß bezeichnen. Die Quelle dieses Sekretes findet sich in Hautdrüsen, welche in der Tasche ausmünden.

Die Präparation von der Innenfläche der Haut lässt am Boden der Tasche einen flach ausgebreiteten Drüsenkörper erkennen von lappigem Bau. Wie MALKMUS ganz richtig beschreibt, finden sich mächtig entwickelte Talgdrüsen und Schweißdrüsen im Inneren der Tasche. Die ersteren bedingen die Felderung der Oberfläche, die letzteren liefern in einzelnen Packeten angeordnet die Lappen des Drüsenkörpers.

Was die Verbreitung der Tasche anlangt, so findet sie sich gleichmäßig bei beiden Geschlechtern, auch konnte MALKMUS dieselbe bei allen untersuchten Rassen konstatiren, hingegen fehlt sie bei Ziege und Rind vollständig.

Über ihre Bedeutung ist er zu einem ganz bestimmten Resultat

gelangt: er hält sie — wie bereits der Titel seiner Arbeit aussagt — für eine rudimentäre Beuteltasche. Prüfen wir zunächst den Weg, auf welchen er zu diesem interessanten Schluss gelangt.

Nachdem er ausgeführt hat, dass die physiologische Bedeutung der Tasche nichts zu ihrer Klärung beizutragen vermag, fährt er fort:

»Sucht man unter den übrigen Wirbelthieren nach einer ähnlichen Bildung, so findet sich nur bei den Beutelthieren ein Organ, mit dem die Hauttasche verglichen werden könnte, die Beuteltasche.« Weiter heißt es nach einer Beschreibung der Lage und Stellung des Marsupiums im Anschluss an die Angaben von KATZ und auf Grund eigener Beobachtungen: »In wie fern entspricht nun die bei den Schafen konstatierte Hauttasche der Beuteltasche der Beutelthiere?«

Er beruft sich zunächst auf die Entwicklung. Durch persönliche Mittheilung von Herrn Prof. SELENKA hat er erfahren, dass die Beuteltasche bei den Marsupialiern »in Form von zwei seitlichen Hautleisten entsteht, welche immer mehr hervorstechen und so eine Tasche bilden. Die Entwicklung der Hauttasche bei den Schafen ist hiermit vollständig übereinstimmend, auch sie entwickeln sich als ein Auswuchs der allgemeinen Decke«.

Sodann führt er die Lage als Argument an: »Die Lage derselben ist ganz analog derjenigen der Beuteltasche bei den Marsupialia; sie befindet sich in der Leistengegend und ihre Öffnung ist derart gegen die Zitzen gerichtet, dass sie dieselben umschließen würde, falls sie größer wäre; die Vertiefung des Blindsackes liegt dagegen nach hinten.« Vorher hatte er nach KATZ citirt, dass »bei allen den Beutlern, welche klettern können, oder bei denen die aufrechte Stellung des Körpers, d. h. das Stützen durch die Hinterbeine gewöhnlich ist, das Marsupium zwei Blindsäcke darstellt, welche nach hinten gegen das Becken vertieft, nach vorn also geöffnet sind«. Vom Schaf heißt es nun mit Bezug hierauf: »Die Lage und Richtung seiner Hauttasche könnte desshalb . . . für die Funktionen einer Beuteltasche sehr geeignet erscheinen. Somit entspricht die Entwicklung und Anlage der Hauttasche bei Schafen ganz den von verschiedenen Forschern bei den Beutelthieren konstatierten Verhältnissen.«

Besondere Wichtigkeit misst er ferner der »Verbindung der Hauttasche mit dem äußeren schiefen Bauchmuskel bei«. Hatte doch WAGNER angegeben, »dass der Beutel, hinten und oben mit der Sehne des äußeren schiefen Bauchmuskels in Verbindung steht«,

ein Befund, den MALKMUS bei zwei ausgewachsenen Weibchen von *Didelphys virginiana* und *Phalangista vulpina* bestätigt fand: »Bei beiden Thieren setzt sich die Sehne vom äußeren schiefen Bauchmuskel an der Stelle, wo sie die äußere Wand des Leistenkanales bildet, als eine zarte, von Fettgewebe reichlich durchzogene Sehnenplatte nach der Medianlinie hin fort, verbreitert sich etwas und endet am Fundus der Beuteltasche, indem sie sich hauptsächlich an dessen dorsaler Wand anheftet und allmählich in der Cutis verschwindet«. Dass den anderen Untersuchern diese »Sehnenplatte« gänzlich entgangen ist, erklärt MALKMUS dadurch, dass »sie derart in Spiritus zusammenschrumpft, dass eine Darstellung wegen ihrer Zartheit unmöglich ist«.

»Nach alledem« hält er es »für zweifellos, dass die Hauttasche der Schafe eine der Beuteltasche der Beuteltiere homologe Bildung ist.«

Den ersten Punkt der MALKMUS'schen Beweisführung kann ich nicht als stichhaltig anerkennen. Weil Beuteltasche und Hauttasche der Schafe als »Auswuchs« (!) der allgemeinen Decke entstehen, sind sie doch nicht identisch. Damit ist doch nichts weiter gesagt, als dass sie von Falten des Integuments umgeben sind und ich möchte wissen, wie diese anders entstehen sollen als durch »Duplikatur« der Haut. Zu dieser Vergleichung bedurfte es wahrhaftig nicht des Heranziehens der Ontogenese. MALKMUS hätte prüfen müssen, welche Arten von integumentalen Taschenbildungen in der fraglichen Region vorkommen. Dabei würde ihm eine etwas ausgedehntere Kenntniss der Litteratur seines Gegenstandes darüber belehrt haben, dass das Marsupium nicht allein in Frage kommt, sondern dass er auch die Mammartaschen zu berücksichtigen habe. Somit stellt sich die Frage so, dass es zu entscheiden gilt, erstens ob die Hauttasche der Schafe überhaupt etwas zu thun hat mit Marsupium und Mammartasche und zweitens, falls dies angenommen werden darf, welcher von beiden Taschenbildungen sie entspricht.

Was den zweiten Punkt anlangt, so kann mich MALKMUS' Auseinandersetzung ebenfalls nicht befriedigen. Die Lage ist zwar bezüglich der Region übereinstimmend, aber es besteht eine wesentliche Differenz darin, dass die Hauttasche der Schafe eine paarige Bildung, das Marsupium hingegen eine unpaare darstellt. Diesen Punkt bringt MALKMUS gar nicht in Anschlag. Er könnte sich nun freilich dadurch helfen, dass er betont, es handele sich beim Schaf ja nicht

um eine wohl entwickelte Beuteltasche, sondern um ein Rudiment derselben. Dann musste er aber sich darüber äußern, wie er sich die Art und Weise dieser Reduktion denkt und warum von der einheitlichen Tasche ein paariger Rest erhalten bleibt. Hierüber sucht man vergebens Aufklärung bei unserem Autor. Wie stimmt aber damit die Annahme desselben, »dass die Hauttasche der Schafe für die Funktionen einer Beuteltasche sehr geeignet erscheine«? Wird doch das Marsupium gerade durch seine unpaare Beschaffenheit dazu befähigt.

Eine noch weit größere Schwierigkeit bietet die Beziehung der Hauttasche zu den Zitzen dar. Während bei den Beutlern das Marsupium stets die Zitzen umfasst, eine für seine Leistung unerlässliche Bedingung, liegen die Zitzen beim Schafe außerhalb der Tasche. Wenn nun MALKMUS behauptet: »ihre Öffnung ist derart gegen die Zitzen gerichtet, dass sie dieselben umschließen würde, falls sie größer wäre«, so widerspricht er damit seinen eigenen Angaben und Abbildungen. Ein Blick auf seine Taf. I genügt, um dies zu zeigen, wie auch meine Befunde es ganz in Übereinstimmung mit MALKMUS ergeben. Die Öffnung der Tasche schaut etwas nach vorn und lateral, die Zitzen liegen etwas nach hinten und medial von der Tasche. Dies genügt wohl, um darzuthun, wie unberechtigt die MALKMUS'sche Annahme ist.

In der Lage bieten also die beiden Taschenbildungen sehr große Abweichungen von einander dar, und diese sprechen gegen eine Homologisirung der Hauttasche der Schafe mit dem Marsupium.

Was nun den dritten Punkt anbelangt, die Verbindung mit der Obliquussehne, so dürfte ihm allein wohl wenig Beweiskraft zukommen, selbst wenn alle Thatfachen richtig wären. Zugestanden, dass beim Schaf eine solche Verbindung in ausgesprochener Weise existirt — mir fehlten günstige Objekte, um es zu untersuchen — so hängt die Vergleichbarkeit mit dem Beutelhierbefund von der Richtigkeit des letzteren ab. Diese ist nun keineswegs zweifellos. Was MALKMUS beschreibt, ist nur zum Theil richtig. Seine »Sehnenplatte« ist nicht, wie er meint, bisher übersehen worden. Der Verlauf, welchen er derselben zuschreibt, entspricht ganz genau dem *Musculus compressor mammae*, auf den sich die *Obliquusaponeurose* verdünnt fortsetzt, genau wie beim männlichen Homologen dem *Cremaster*. Diesen aus dem Leistenkanal hervortretenden Muskelstrang hat MALKMUS offenbar vor sich gehabt und ihn für rein sehnig gehalten, da er des Muskels nicht erwähnt. Auch in diesem Punkte

würde ihn die Litteratur eines Besseren belehrt haben; er hätte bei KATZ¹, den er ja öfter citirt, gefunden, dass bei den Beutelthieren Verhältnisse vorliegen, von denen er beim Schaf nichts Entsprechendes beschreibt. Hätte er bei letzterem die Beziehungen des Ligamentum rotundum zur Hauttasche geprüft, so würde er erst auf den kritischen Punkt gekommen sein. Leider standen mir keine weiblichen Thiere zur Verfügung, um die Lücke auszufüllen, welche MALKMUS gelassen hat. Eine Untersuchung dieser Verhältnisse wäre sehr wünschenswerth.

Somit fällt die Beweisführung von MALKMUS in nichts zusammen.

Hieraus geht noch nicht hervor, dass die Annahme von MALKMUS überhaupt falsch ist; es ist nur gezeigt, dass er sie nicht bewiesen hat. Um darüber Klarheit zu gewinnen, werden wir die beim ersten Punkte der MALKMUS'schen Auseinandersetzung aufgeworfenen Fragen zu beantworten haben.

Hat überhaupt die Hauttasche des Schafes mit Mammarorganen etwas zu thun? Dies ist zu bejahen aus folgenden Gründen. Die Lage der Tasche entspricht genau derjenigen von Mammarorganen bei verwandten Hufthieren. Sie liegt mit den beiden Zitzen auf demselben dünnbehaarten Felde, welches bei anderen Artiodactylen gewöhnlich zwei oder drei Mammarorgane trägt. Da diese Zahl sehr schwankt — beim Rind werden drei angelegt, zwei gelangen meist nur zu stärkerer Entwicklung, so wird auf diese selbst kein großes Gewicht zu legen sein; die Hauptsache bleibt, dass die Stelle der Hauttasche des Schafes derjenigen entspricht, wo bei anderen eine Zitze vorkommt und wo bei Antilope cervicapra die Mammartasche gefunden wurde. Die vollständige Übereinstimmung in der Lagerung der Theile tritt bei dem Schaffötus (s. oben!) in Vergleichung mit der Antilope auf das deutlichste hervor.

Zugestanden also, dass die Vergleichung mit Mammarorganen berechtigt ist, so fällt die Entscheidung der Alternative, ob Mammartasche oder Marsupium, nicht schwer.

Der embryonale Befund zeigt die Hauttasche als eine kreisförmig begrenzte Vertiefung, deren relative Größenverhältnisse mit der Antilopentasche übereinkommen. Von einer länglichen Faltenbildung, wie sie die von MALKMUS nach SELENKA angenommenen »Hautleisten« der Marsupialanlage darstellen würden, findet sich nichts. Da ferner

¹ O. KATZ, Zur Kenntniss der Bauchdecke und der mit ihr verknüpften Organe bei Beutelthieren. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXXVI.

alle anderen Punkte ebenfalls gegen die Natur der Tasche als Marsupium sprechen, so gelangen wir zu dem Resultat:

Die Hauttasche des Schafes ist eine Mammartasche und homolog derjenigen der Antilope. Vergleicht man die Mammartaschen beider Artiodactylen bezüglich ihres Baues mit einander, so ergibt sich eine wesentliche Übereinstimmung neben Differenzen, die, wenn auch scheinbar untergeordnet, doch von Interesse sind.

Die Mammartasche des Schafes stellt gleichsam einen niederen Zustand dar gegenüber derjenigen der Antilope. Dies spricht sich aus in der weniger scharf ausgeprägten Abgrenzung der Tasche des Schafes gegen die umgebende Haut in ihrer niederen Umwallung, zugleich auch in der Beschaffenheit der Taschendrüsen.

Bei beiden Thieren finden wir oberflächliche und tiefe Taschendrüsen. Die oberflächlichen Taschendrüsen sind bei beiden nichts Anderes als voluminöse Talgdrüsen. Sie sind bei der Antilope stärker entwickelt als beim Schafe.

Die tiefen Mammartaschendrüsen sind beim Schaf echte Schweißdrüsen mit allen diesen zukommenden Eigenschaften ausgestattet. Die glatte Muskulatur derselben ist in der typischen Weise entwickelt. Die entsprechenden Bildungen der Antilope sind ganz beträchtlich modificirt.

Die Konstatirung von wohl entwickelten Mammartaschen bei erwachsenen Artiodactylen eröffnet in mehr als einer Richtung Perspektiven, die sich gegenwärtig noch nicht in ihrer ganzen Weite übersehen lassen. Es wird dadurch eine Reihe neuer Fragen angeregt, deren Beantwortung erst durch ausgedehnte Untersuchungen erhofft werden kann. Wir können dabei zwei Richtungen hauptsächlich unterscheiden. In der einen sind es die Drüsen der Mammartasche, deren Beziehungen zur Milchdrüse klarzustellen sind. In der anderen ist es die Stellung der Formen, die solche Mammartaschen besitzen, zu den anderen Säugethieren, welche theils von neuer Seite beleuchtet, theils zum Gegenstand neuer Diskussion gemacht wird.

Was die Beziehungen der Mammartaschendrüsen zur Milchdrüse anbetrifft, so will ich dieselben hier nur mit Rücksicht auf die Fragestellung so weit führen, dass später daran angeknüpft werden kann. Auch ist dieser Punkt nicht zu umgehen, wenn man

nicht gänzlich auf eine Vergleichung der Mammartasche der Artiodaktylen mit derjenigen der Monotremen Verzicht leisten will.

Nachdem die Mammarorgane bezüglich ihres größeren Verhaltens als Differenzierungsprodukte allgemeiner verbreiteter integumentaler Bildungen erkannt waren, so dass sie nicht mehr als »Organe sui generis« erschienen, wandte sich die Forschung dem Drüsenapparat als solchem zu und es galt zu entscheiden, an welche Form von Integumentaldrüsen die Milchdrüsen anzuschließen sind. Diesen Weg hat GEGENBAUR in seiner Abhandlung über die Mammarorgane der Monotremen betreten.

In der Einleitung zu dieser Arbeit wägt er die Gründe gegen einander ab, welche für einen Anschluss an Talgdrüsen oder einen solchen an Schweißdrüsen nach dem Stande unserer Kenntnisse über den Bau der Milchdrüsen bei den höheren Säugethieren in Frage kommen. Unter Erwägung der Drüsenformen, des secernirenden Epithels und der Beschaffenheit des Sekretes neigt er der Annahme zu, dass die Talgdrüsen mit der größeren Wahrscheinlichkeit als Ausgangsform zu betrachten sind. »Wenn nun auch die Milchdrüsen durch viele Eigenschaften von den Talgdrüsen verschieden sind, wie auch das Sekret ja nicht das gleiche ist, so sind sie jedenfalls noch mehr different von den tubulösen Drüsen der Haut.« Zugleich betont er jedoch, dass ein direkter Nachweis für die Annahme, die Milchdrüse leite nicht von Talgdrüsen sich her, noch nicht erbracht ist und weist darauf hin, dass für die Entscheidung der einschlägigen Fragen die allgemeine Definition der Drüsen, namentlich die Abgrenzung der tubulösen und acinösen Formen von einander, eine wichtige Rolle zu spielen hat.

Für die Monotremen ergab sich nun das Resultat, »dass die Mammarydrüsen derselben aus tubulösen Drüsen des Integuments entstanden seien, denselben Drüsen, die man sonst als Schweißdrüsen aufzuführen pflegt«.

Damit offenbarte sich eine tiefe Kluft zwischen den Mammarydrüsen der Monotremen und den Milchdrüsen der übrigen Säugethiere. Nach Allem, was über die letzteren bekannt war, ergab sich, dass die Drüsen der Monotremen andere sind als jene der übrigen Säugethiere und die Folgerung war unumgänglich, »dass die Mammarydrüsen der Säugethiere differenten oder vielmehr diphyletischen Ursprungs sind«.

Wie dies zu denken sei, dafür geben die Verhältnisse bei *Echidna* einige Anhaltspunkte. Hier kommen auf dem Mammarydrüsenfelde

Talgdrüsen zu bedeutender Entfaltung; da eine solche an anderen Stellen der Haut nicht in gleichem Maße auftritt, so sind Beziehungen der Talgdrüsen zum Mammarapparat zu vermuthen. »Diese können für jetzt noch nicht festgestellt werden, denn man muss in dieser Hinsicht verschiedene Fälle zulassen. Ihr Sekret kann mit jenem der Mammarydrüsen im Dienste der Brutpflege verwerthet werden und daher die Ausbildung abzuleiten sein, oder es fehlt diese Beziehung und die Ausbildung der Drüsen deutet auf einen früheren Zustand, in welchem beiderlei Drüsen noch in einem gleichartigen Ausbildungszustande sich befanden und beide zusammen, jede nach ihrer Art, in die Funktion sich getheilt hatten.«

»Aus solchen Verhältnissen des Drüsenfeldes kann man die Entstehung der Mammarydrüsen bei Monotremen und den übrigen Säugern sich vorstellen.« Bei den Monotremen sind die tubulösen Drüsen, bei den übrigen Säugethieren die Talgdrüsen zur Ausbildung gelangt.

Die Frage nach der Geschichte der Milchdrüse bei den über den Monotremen stehenden Säugethieren tritt durch eine Vergleichung der Mammartaschendrüsen der Artiodactylen mit denen der Monotremen in ein neues Stadium.

Zunächst ergibt sich eine fundamentale Übereinstimmung zwischen beiden Gruppen durch das Vorhandensein zweier verschiedener Drüsenarten auf dem Mammarydrüsenfelde.

Die oberflächlichen Mammartaschendrüsen sind bei allen vier in Rede stehenden Formen als unzweifelhafte Talgdrüsen vorhanden, in verschiedener Ausbildung. Am geringsten entwickelt sind sie auf dem Drüsenfelde von Ornithorhynchus, stärker bei Echidna und in noch höherem Maße sind sie bei Schaf und Antilope — bei letzterer den höchsten Grad erreichend — ausgebildet.

Die tiefen Mammartaschendrüsen sind bei allen auf Knäueldrüsen oder Schweißdrüsen zurückzuführen. Am einfachsten sind dieselben beim Schaf gestaltet, sowohl bezüglich des Baues ihrer Wandung, als auch ihrer Anordnung. Daran schließt sich Echidna, von der sich Ornithorhynchus durch etwas complicirtere Ausbildung der Mammarydrüsen — gegen das Ende der Läppchen zu werden die Drüsenkanälchen stärker ramificirt und zeigen vielfach ein weiteres Lumen (cf. GEGENBAUR, l. c. pag. 21 ff.) — unterscheidet. Noch weiter umgestaltet sind die entsprechenden Drüsen bei der Antilope.

Somit offenbaren sich Umgestaltungen der tubulösen Drüsen des Mammarorgans, welche bei der Antilope schließlich Bilder liefert, die sich auf die der Milchdrüsenlappen desselben Thieres beziehen

lassen. Hieraus ergibt sich die Berechtigung der Frage, ob nicht die tubulösen Drüsen am Aufbau der Milchdrüse bei den Hufthieren theilhaftig seien. Diese Frage wird auch von dem Gesichtspunkt aus gesichert, dass bei der mächtigen Entwicklung der tubulösen Drüsen im Bereiche der Mammartasche ein gänzlichliches Fehlen derselben im Bereiche der mit Zitze versehenen Milchdrüse auffällig sein würde und jedenfalls als solches bereits eine der Erklärung bedürftige Thatsache repräsentiren würde.

Ich habe die Frage absichtlich bis jetzt auf die Hufthiere beschränkt; ist es doch a priori durchaus nicht als bewiesen anzusehen, dass die Milchdrüse der Hufthiere durchaus derjenigen der übrigen Säugethiere, bezüglich ihrer Drüsenart gleich zu setzen sei. Ist ein diphyletischer Ursprung denkbar, so wird man auch eine weitere Polyphylese nicht unbedingt abweisen können.

Damit ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, die in dem Maße problematischer Natur sind, als nicht auch für die übrigen Säugethiere die Frage in Angriff genommen ist, ob die Milchdrüse derselben sich zu einem Theile aus Schweißdrüsen aufbaue. Von diesem Gesichtspunkte aus wird das vorhandene Thatsachenmaterial zu prüfen, und werden neue histologische und ontogenetische Untersuchungen vorzunehmen sein. Dazu ermuthigt auch das, was bisher vorliegt, in manchen Beziehungen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit tubulösen Drüsen wurde mehrfach für die Milchdrüsen in Anspruch genommen. HUSS und LANGER¹ beschreiben die ersten Milchdrüsen sprossen als ramificirte Schläuche. Von meinen eigenen, auf diesem Wege bereits gemachten Erfahrungen sehe ich vorläufig ab und behalte mir die Fortführung der Untersuchung auf dem angebahnten Wege für spätere Mittheilungen vor. Alsdann wird auch die histologische Struktur des die Milchdrüsen umgebenden Gewebes genauer zu prüfen sein. In dieser Hinsicht giebt das Verhalten der glatten Muskulatur in den Mammartaschen zu weiterer Untersuchung Anlass. Die geringe Entfaltung derselben bei den Artiodactylen steht in auffälligem Kontrast zu der starken Ausbildung derselben auf dem Drüsenfeld der Monotremen, eine Differenz, die sich bisher nicht in befriedigender Weise erklären lässt.

¹ C. LANGER, Über den Bau und die Entwicklung der Milchdrüse bei beiden Geschlechtern. Denkschrift der Wiener Akad. der Wissenschaften. 1852.

In der zweiten der oben bezeichneten Richtungen ergeben sich Fragen, welche mit der Phylogenese der Säugethiere in so fern in Beziehung stehen, als es sich um die Geschichte desjenigen Apparates handelt, der mehr als alle anderen für sie charakteristisch ist.

Die Thatsache, dass wohl entwickelte Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren vorkommen, konnten wir des Wunderbaren entkleiden durch den Hinweis auf die morphologische Bedeutung der Zitze derselben. Damit ist aber noch nicht die Frage erledigt, wie man sich im Einzelnen diese Erscheinung entstanden zu denken habe.

Aus der Erwägung, dass in der Mammartasche des Schafes und der Antilope ein niederer Zustand des Mammarapparates dieser Formen vorliegt, ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, woraus das Persistiren desselben sich erklären lässt. Einmal kann man annehmen, dass die Stelle der Mammartaschen früher durch Milchdrüsen mit echten Zitzen eingenommen war und dass ein Stadium der Ontogenese bei den beiden vorliegenden Species sich zeitlebens erhielt, dass man es also mit einer Art von Hemmungsbildung zu thun habe. Eine zweite Möglichkeit könnte allenfalls in dem Sinne angeführt werden, dass es sich um eine Reduktionserscheinung handle, wobei ein früher durchlaufenes Stadium wiederkehre. Eine dritte Möglichkeit wäre die eines atavistischen Rückschlages.

Eine vierte Möglichkeit wäre folgende Erklärung: Die beiden Artiodaktylen stammen von Formen ab, bei denen in der von OWEN¹ und HAACKE² bei *Echidna* geschilderten Weise Mammartaschen als Organe hoher funktioneller Bedeutung bestanden, ähnlich dem Marsupium der Beutelhüther das junge Thier bergend. Ursprünglich in der Einzahl jederseits vorhanden, vermehrten sich die Mammarapparate an Zahl, eine Erscheinung, die in Anpassung an die Zahl der Nachkommen sich jedenfalls sehr oft bei Säugethieren vollzogen hat. Wiederum in Zusammenhang mit der Abnahme der Nachkommen an Zahl (die Antilope *cervicapra* wirft in der Regel nur ein Junges) wurde bei einigen Arten — zu denen eben die Antilope *cervicapra* und das Schaf gehören — einer der Mammarapparate außer Funktion gesetzt und erhält sich in seiner ursprünglichen Beschaffenheit als Mammartasche, während die anderen sich in Zitzen umwandelten.

¹ OWEN, On the Marsupial Pouches, Mammary Glands and Mammary Foetus of the *Echidna hystrix*. Philos. Trans. Vol. 155. 1865.

² HAACKE, On the marsupial ovum, the mammary pouch, and the male milk glands of *Echidna hystrix*. Proceed. of the roy. soc. 1855; und: Über die Entstehung der Säugethiere. Biol. Centralblatt. VIII. 1888.

Es wären somit in den in Rede stehenden Bildungen rudimentäre Organe zu erblicken.

Die beiden ersten Möglichkeiten dürften wohl ohne Weiteres abzuweisen sein. Gegen die Annahme einer Hemmungsbildung spricht außer dem regelmäßigen Vorkommen der Taschen bei beiden Species die Beschaffenheit derselben mit ihren in jeder Beziehung wohl entwickelten integumentalen Bildungen.

Rückbildung von Mammарorganen ist eine sehr häufig auftretende Erscheinung, die sich immer in bestimmter Weise vollzieht. Ich verweise dabei auf die z. B. bei Rindern konstante Reduktion eines Zitzenpaares, die sich ja auch beim Schaf (s. oben!) findet. Das betreffende Organ nimmt an Dimension ab, die Zitze wird relativ immer kleiner und schwindet schließlich. Niemals ist beobachtet worden, dass ein phylogenetisch durchlaufenes Stadium dabei wieder in die Erscheinung träte. Für atavistische Bildungen ist das Schwankende des Befundes und sein sporadisches Auftreten charakteristisch. Auch dies vermissen wir im vorliegenden Falle.

Somit bleibt nur die vierte Möglichkeit bestehen und verdient näher beleuchtet zu werden.

In dieser Hinsicht eröffnen sich neue Gesichtspunkte, wenn wir die Beziehungen der Mammartasche zum Marsupium näher ins Auge fassen. In meiner vorigen Mittheilung¹ habe ich dargethan, dass von den beiden integumentalen Taschenbildungen die Mammartasche den primitiven Zustand repräsentirt und dass von ihr aus erst das Marsupium entstanden ist. Damit ging die Funktion der Mammartasche auf das Marsupium über und die Mammartasche wird in einer neuen Richtung verwendbar. In so fern aber das Marsupium sich aus Theilen der Mammartasche aufbaut, wird letztere selbst in ihrem Material eine Reduktion erfahren müssen.

Als Urzustand für die Säugethiere wird also eine Form zu denken sein, welche jederseits eine Mammartasche besaß, aber keinen Beutel.

Von hier aus hat sich die Marsupialbildung allmählich angebahnt, wobei dieser Vorgang im Einzelnen einer großen Mannigfaltigkeit unterworfen gewesen sein wird; denn nichts ist unbegründeter als die Annahme, dass ein Marsupium nur einmal aufgetreten sei und sich von einer Urform aus auf die übrigen Protomammalia vererbt habe.

¹ H. KLAATSCH, Über die Beziehungen zwischen Mammartasche und Marsupium. Morphol. Jahrb. Bd. XVII. 1891.

Bei *Echidna* bildet sich offenbar zeitweise ein Marsupium aus, indem das ganze Material der Mammartaschenränder — der gesammte Cutiswall dazu verwerthet wird. Dies können wir, wie ich an anderem Orte aus einander gesetzt, aus der Differenz der Angaben von OWEN und HAACKE schließen.

Eine andere Reihe geht vom Urzustande aus zu den Beutelthieren. Bei *Phalangista* wird ein Theil des Cutiswalles zur Marsupialbildung verwendet, ein anderer Theil geht in die Zitzenbildung ein, welche ihrerseits außerdem durch die Erhebung des Drüsenfeldes der Mammartasche mitgebildet wird. Ähnliche Zustände dürften die anderen »Marsupialier« darbieten, verschieden von einander durch den Antheil des Cutiswalles an der Zitzenbildung, welcher in dem Maße geringer wird, als sein Material zur Beutelbildung verwendet wird. Von diesem Gesichtspunkte aus erfährt die Auffassung der Reihe, die ich bezüglich der Zitzenbildung am Schluss meiner ersten Arbeit¹ aufstellte, eine bedeutende Vertiefung. Es konnte damals nur konstatiert werden, dass der Cutiswall der Mammartasche in sehr verschiedener Weise am Aufbau der Zitze Theil nimmt, aber es blieb unaufgeklärt, wovon das Maß dieses Antheils abhängt. Der Faktor, der diesen bedingt, ist nun gefunden in der Marsupialbildung.

Hierdurch wird die Annahme berechtigt, dass Formen mit sekundären Zitzen, d. h. ohne Antheil des Cutiswalles von solchen abstammen, bei denen die Verwendung des letzteren zur Marsupialbildung eine ausgedehnte war.

Betrachten wir von diesem Standpunkt aus die Hufthiere, so ergeben sich eigenartige Folgerungen.

Bei ihnen bleibt die Mammartasche erhalten und der Cutiswall geht gänzlich in die Zitzenbildung auf, allein dieselbe formend. Dadurch wird man zu der Annahme gedrängt, dass die Hufthiere sich ganz direkt an jene oben dargestellte Urform der Säugethiere anschließen, deren hypothetische Vertreter man als Taschenthier oder *Bursalia* von den Beutelthieren oder *Marsupialia* unterscheiden kann. Es wird denkbar, dass die Hufthiere niemals ein Marsupialstadium durchliefen. Es ist aber auch denkbar, dass ein solches bei ihnen sich auf einem ganz anderen Wege als bei den übrigen Säugethiern einstmals anbahnte. Für diese Möglichkeit geben gerade die Befunde, von denen ich in dieser Mittheilung ausging, eine Handhabe. Erwägen wir die Lage der

¹ Morphol. Jahrbuch. Bd. IX.

Mammartaschen, welche bei Schaf und Antilope persistiren, so giebt der Umstand zu denken, dass es jederseits das am weitesten laterale Mammarorgan ist, welches in Taschenform persistirt. Man kann sich nun vielleicht vorstellen, dass innerhalb der Mammarorgane eine Arbeitstheilung stattfand, dass das eine Paar derselben seinen gesammten Cutiswall zu einer Marsupialbildung verwendet, während das oder die anderen gänzlich in die Zitzenbildung eingingen. In diesem Sinne könnte die Auffassung der Mammartasche des Schafes (MALKMUS), deren Beweisführung ich oben als unbegründet zurückgewiesen habe, eine Ahnung des wahren Sachverhaltes enthalten.

Unabhängig von diesen Betrachtungen rein hypothetischer Natur bleibt der Schluss, dass die Hufthiere eine Beutelbildung, wie wir sie bei den jetzt lebenden Marsupialiern direkt in ihrem Werden verfolgen können, nicht besessen haben werden. Hierzu berechtigt die Persistenz gerade desjenigen Theiles, der eben bei anderen den Beutel liefert.

Damit wird die eigenartige Stellung des Hufthierstammes innerhalb der Säugethiere von einer neuen Seite her begründbar und es werden manche Eigenthümlichkeiten derselben beleuchtet, welche sich in ihrer Organisation darbieten. Abgesehen vom Bau der Hufthiere, welcher in fast allen Organsystemen den Anschluss an sehr primitive Säugethiere erfordert, sind es namentlich die mit den Mammarorganen in Correlation stehenden Placentarorgane, welche das Interesse beanspruchen.

Die primitive Beschaffenheit der letzteren offenbart sich in mehr als einem Punkte. Was das Pferd anbetrifft, so verweise ich auf BONNET's¹ neue Untersuchungen, welche bei dieser Form den Dotter-sack in einer an niedere Wirbelthiere erinnernden Entfaltung zeigten. Bei den Artiodactylen sehen wir die Allantois in einer ganz anderen Weise als bei den meisten anderen Säugethieren dazu verwerthet, dem Fötus das nöthige Ernährungsmaterial zuzuführen. Während bei den sogenannten Deciduatn die Intensität der Beziehungen zwischen Uterus und Allantoischorion in immer steigender Weise eine Rolle spielt, ist es bei den Artiodactylen die Extensität derselben, durch welchen der Mangel jener anderen in gewissem Grade ersetzt wird. Das enorme Längenwachsthum des Schaf-Eies in einer ganz frühen Entwicklungsperiode ist höchst bemerkenswerth. In dieser

¹ BONNET, Die Eihäute des Pferdes. Anatomischer Anzeiger. 1889.

Hinsicht verweise ich auf die Beobachtungen BONNET's¹, welche zugleich eine andere, wie mir scheint noch nicht genügend gewürdigte Eigenthümlichkeit der in Rede stehenden Hufthiere ergeben haben. Ich meine die Bildung der Uterinmilch, welche offenbar eine große Bedeutung für die Ernährung des Fötus besitzt und aufs Neue zeigt, auf wie mannigfache Weise selbst innerhalb der Säugethiere ein und dasselbe Endziel, die intra-uterine Reifung des Fötus erstrebt wird. Was nun den Grad der letzteren anbetrifft, so erwächst auch aus ihm ein Anhalt für die Annahme der sehr frühzeitigen Divergenz der Hufthiere vom Säugethierstamm. Im Gegensatz zu jenen Formen, welche eine Marsupialbildung besitzen oder deren Abstammung von Formen mit Marsupium mehr oder weniger wahrscheinlich ist, zeigen die Hufthiere sofort nach der Geburt sich vollständig befähigt, um in den Kampf ums Dasein einzutreten und erlangen außerordentlich schnell den erwachsenen Zustand, sind Nestflüchter im strengen Sinne.

Nach alledem halte ich es für möglich, dass die Hufthiere die Übergangsstufe vom oviparen zum vollständig viviparen Zustande viel schneller durchlaufen haben als die Mehrzahl der übrigen jetzt lebenden Säugethiere.

Bei einer solchen Divergenz gerade in den ontogenetischen Processen kann es nicht Wunder nehmen, wenn bezüglich der embryonalen Vorgänge die Hufthiere bedeutende Verschiedenheiten von anderen Säugethieren darbieten. Dass diese bereits in einer sehr frühen Entwicklungsperiode sich geltend machen, lehren die Differenzen, welche die Resultate der Untersuchungen über die Mesoblastentwicklung verschiedenen Forschern ergeben haben, je nachdem sie ein Hufthier oder ein Nagethier, oder einen Carnivoren als Objekt wählten.

In diesem Sinne sind die sorgfältigen Untersuchungen BONNET's am Schaf-Ei in Vergleichung mit den embryologischen Forschungen anderer Autoren zu beurtheilen.

FLEISCHMANN² hat den richtigen Weg betreten, wenn er bei der Kontroverse über die Mesoblastentwicklung BONNET gegenüber den Grund der verschiedenen Resultate im Objekt sucht. Es wäre in der That viel auffallender, wenn alle embryonalen Vorgänge bei Katze und Schaf in vollständig übereinstimmender Weise verliefen, als dass

¹ Vgl. neben den Specialarbeiten BONNET's die übersichtliche Zusammenstellung seiner Ergebnisse im Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haus-säugethiere. Berlin 1891.

² FLEISCHMANN, Embryologische Untersuchungen. I. Wiesbaden 1889.

sich Differenzen zeigen, welche sich ganz natürlich aus der verschiedenen Stellung dieser Formen im Säugethierstamm erklären ließen.

Damit berühre ich einen Punkt, dem bei den meisten neueren embryologischen Untersuchungen viel zu wenig Rechnung getragen wird. Noch ist die Anschauung ziemlich verbreitet, dass es ziemlich gleichgültig sei, ob man einen Igel, oder eine Maus, oder eine Katze als Untersuchungsobjekt wählt für die Erforschung früher ontogenetischer Processe, und die Autoren sind geneigt, jegliche Verschiedenheit der Resultate auf die Verschiedenheit technischer Untersuchungsmethoden zu schieben. Darin wird eine Änderung eintreten müssen in dem Sinne, dass jeder Forscher der Stellung seines Objectes im Säugethierstamm in so weit Rechnung trägt, als unsere Vorstellungen über die Verwandtschaft der jetzt lebenden Mammalia unter einander es ermöglicht. Zugleich wird die ausgedehntere Erforschung der letzteren ein Postulat für den Erfolg der embryologischen Forschung.

Kleinere Mittheilungen über Anthozoen.

Von

G. v. Koch.

7. Über Kolonien von *Bebryce mollis* Phil., welche *Cornulariden* ähnlich sind.

Mit 4 Figuren im Text.

Die Gorgoniden (*Holaxonia* St.), zu denen auch *Bebryce* gehört, sind in der Regel nur mittels einer wenig ausgedehnten Fußplatte auf eine Unterlage befestigt und ragen, einen mehr oder weniger baumförmigen Stock darstellend, frei in das Meerwasser. Sie werden dazu befähigt durch eine central gelegene, hornartige oder verkalkte, ektodermale Achse, die dem Cönosark als Stütze dient und für die ganze Ordnung resp. Unterordnung charakteristisch ist. Nur wenige Formen nähern sich dadurch, dass Stamm und Äste theilweise oder in ihrer ganzen Ausdehnung auf Fremdkörpern aufgewachsen sind, den in ihrer ganzen Organisation ursprünglicheren *Cornulariden*.

Die Fälle von Annäherung an den *Cornularidentypus* zeigen nun unter sich große Verschiedenheit.

So ist das von mir¹ beschriebene Vorkommen eines auf einer Steinkoralle kriechenden Stammes von *Bebryce mollis* nur nach einer ganz äußerlichen Betrachtung hierher zu rechnen. Die normale Ausbildung des Achsenskelettes, das gleichmäßig um dieses

¹ Die Gorgoniden des Golfes von Neapel (in Fauna und Flora). pag. 55.

koncentrisch angeordnete Cönosark weisen jede eingehendere Vergleichung mit Cornulariden ab und die, nur auf einer Seite des aufgewachsenen Stammtheiles entwickelten Polypen beweisen nichts für eine nähere Beziehung, da natürlich an der aufgewachsenen Seite etwa früher vorhandene Polypen verkümmern mussten und neue sich nicht bilden konnten.

Etwas anders verhält es sich mit den ziemlich zahlreichen bei *Primnoa*¹, *Isis*² und *Gorgonella*³ beobachteten Abnormitäten, die dadurch zu Stande kommen, dass das Cönosark auf Fremdkörper (hier meist die Fäden von Selachiereiern) Fortsätze ausschickt und diese, häufig ohne dass es zu einer Achsenbildung kommt, neue Polypen aus sich hervorsprossen lassen. Solche »Auswachsungen« stehen morphologisch den Kolonien mancher Cornulariden in der That schon recht nahe, und ich wüsste z. B. kaum einen principiellen Unterschied zwischen einer solchen Auswachsung und einer *Rhizoxenia*, die einen ähnlichen Fremdkörper überzieht, anzugeben.

Ein ähnliches, wie mir scheint aber für die phylogenetische Entwicklung der Gorgoniden interessanteres Vorkommen habe ich vor einigen Jahren in Neapel beobachtet und ist dieses die eigentliche Ursache der vorliegenden Veröffentlichung.

Auf mehreren Skeletten lebender Dendrophyllien, aber immer an solchen Stellen, die von den Weichtheilen entblößt waren, fand ich verschieden ausgedehnte Kolonien, die auf den ersten Anblick an die Gattung *Telesto* erinnerten. Schmale Stolonen, nur an wenigen Stellen durch Verschmelzung eine etwas breitere Platte bildend, sind flach auf die Dendrophyllienskelette aufgewachsen und verbinden, sich manchmal kreuzend, eine Anzahl einfacher Polypen (im kontrahirten Zustand nicht über 5 mm hoch) mit einander. Nur einzeln findet man, und dieses erinnert an *Telesto*, sich frei erhebende Stöckchen, welche ebenfalls von den Stolonen entspringen und eine Anzahl seitlicher Polypen tragen. Es fehlt ihnen aber und dies ist ein wichtiger Unterschied von *Telesto*, eine endständige Mundöffnung, auch sind die größeren verästelt (vgl. Fig. 1). — Ich untersuchte nun eine solche Kolonie genauer und fand zu meiner Überraschung, dass das ganze Cönosark mit Kalkkörpern erfüllt ist, die in Gestalt, Größe und Anordnung vollständig mit denen von *Bebryce mollis*

¹ a. a. O. pag. 89.

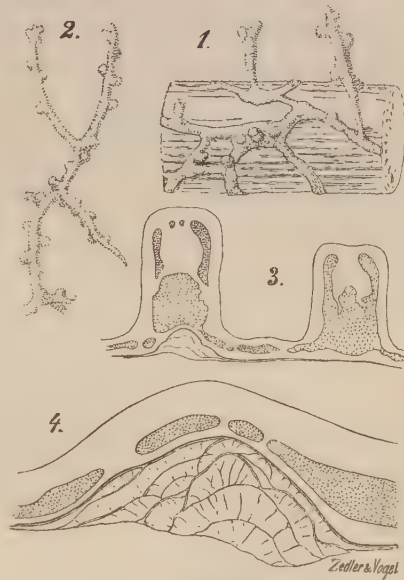
² pag. 96.

³ pag. 40.

übereinstimmen, wie denn auch ein von den Stolonen abgelöstes Stöckchen oder ein Zweig von einem solchen in seinem Habitus mit dieser Gorgonide vollständig gleichartig erscheint. Diese Übereinstimmung geht aber noch weiter, denn die Stöckchen besitzen auch eine Hornachse und diese ist durch ihren Bau sowie durch ihr Achsenepithel deutlich als eine Bebrycenachse charakterisirt. — Untersucht man nun auch noch die Einzelpolypen, so findet man bei vielen von ihnen eine kleine kegelförmige, excentrisch gelegene Achse, ganz wie bei jungen Gorgonienpolypen (vgl. a. a. O.), die auf Schnitten sich aus blasenförmig über einander geschichteten Hornlamellen mit feinfaseriger Ausfüllung zusammengesetzt erweisen. Bei anderen Polypen fehlen diese kleinen Achsen und man kann unter ihnen, wie an der ganzen Ansatzfläche der Stolonen, nur eine dünne Hornlamelle bemerken, welche stellenweise aber deutlich geschichtet ist.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass wir es hier mit abnorm ausgebildeten Kolonien von *Bebryce mollis* Phil. zu thun haben, die echte Stolonen wie die Cornulariden besitzen und aus denen sowohl einfache Polypen als auch Büsche hervorknospen. Als besonders wichtig für die Skelettbildung der Gorgoniden erscheint der Umstand, dass die Stolonen an ihrer Basis (durch das Ektoderm) eine Hornlamelle ausscheiden, auf der sich unter manchen Polypenhöhlungen kleine Achsen aufbauen, die bei dem Weiterwachsthum der Polypen sich verlängern und die Verzweigungen der so entstehenden Stöckchen ganz wie die Achsen normaler Stöcke mitmachen.

Als ein verwandter Fall dürfte wohl noch das Vorkommen von



Bebryce mollis Phil. Neapel.

Fig. 1. Kriechende Kolonie auf einem Stück Polypar von *Dendrophyllia ramea*. Fig. 2. Größtes Stöckchen einer der vorigen ähnlichen Kolonie. Fig. 3. Zwei einfache Polypen auf einem Stöckchen Stolo, unter dem größeren Anfang einer Achse im Längsschnitt. Fig. 4. Ein etwas mehr seitlicher Längsschnitt durch die gleiche Achse.

Polypen auf den sekundär verbreiterten Basalplatten von *Gorgonia*¹ anzusehen sein. Dort breitet sich das Cönosark peripherisch von der ursprünglich nur kleinen Ansatzplatte aus, und während es nach der Bodenseite durch sein Ektoderm, das ja eine direkte Fortsetzung des Achsenepithels ist, neue Hornschichten ausscheidet, entwickeln sich auf seiner Oberseite neue Polypen. Die letzteren sind hier auf einer zusammenhängenden Platte vereinigt, welche bei *Bebryce* in Stolonen aufgelöst ist.

8. Aggregirte² Kolonien von *Balanophyllia verrucaria* Aut.

Mit 7 Abbildungen im Text.

Balanophyllia verrucaria, vielleicht identisch mit der *B. italica* M. E., ist eine lang bekannte, im Mittelmeer ziemlich häufige, den Eupsammiden gezählte Einzelkoralle, die meist in verhältnismäßig geringen Tiefen vorkommt und, wohl letzteren Umstandes wegen, sich leicht in Aquarien halten lässt. Diese Koralle besitzt nur in früher Jugend einen kreisförmigen Querschnitt, wie ihre Verwandten *Dendrophyllia* etc.; mit dem höheren Alter und der entsprechenden Größenzunahme geht jener in eine mehr elliptische Form über, die sich nicht selten so weit von dem ursprünglichen Kreis entfernt, dass der große Durchmesser das Doppelte des kleinen erreicht. Diese Ausbreitung in der Richtung einer Querachse tritt noch auffallender in der Gestalt der *Columella* zu Tage, indem diese oftmals mehr wie sechsmal so lang wird als sie breit ist. Diese eben angeführte Erweiterung des Kelches nach einer Richtung bleibt aber in vielen Fällen nicht so regelmäßig. Im Gegentheil, es treten nicht selten lappige Ausbiegungen des Randes auf, welche dessen Umriss oft recht unregelmäßig machen können. Außerdem findet sich, vorzugsweise bei älteren Exemplaren, die Eigenthümlichkeit, dass sich der kleinere Durchmesser von einer gewissen Zeit an nicht mehr vergrößert, sondern beim Weiterwachsthum etwas an Länge abnimmt, während sich die übrigen Nebenachsen weiter verlängern. Es resultirt dann ein mehr oder weniger semmelförmiger Querschnitt und es kann die *Columella* in der Mitte so stark zusammengedrückt wer-

¹ a. a. O. Taf. VI Fig. 169.

² Die Bezeichnung aggregirt habe ich hier für solche Kolonien angewendet, welche nicht durch Knospung aus einer Einzelperson, sondern durch sekundäre Verschmelzung ursprünglich getrennter Individuen entstanden sind.

den, dass sie dort schließlich ganz verschwindet und man beim Einblick von oben zwei Columellen wahrnimmt. — Diese Thatsachen ließen es mich für wahrscheinlich halten, *B. verrucaria* möge wohl gelegentlich eine vollständige Trennung ihres Kelches eintreten lassen und damit zur Bildung echter, wenn auch nur aus zwei Polypen zusammengesetzter Kolonien schreiten¹. Ich sammelte nun eine ziemlich große Anzahl von Exemplaren und erhielt viele lebende und todte Stücke (die reichste Ausbeute ergab die kleine Insel Vivara, deren steile Küste nur wenige Decimeter unter dem Wasserspiegel von *Balanophyllia* reich besetzt ist), konnte aber trotzdem keine einzige solche Kolonie auftreiben, fand auch nirgends eine solche beschrieben, wenn gleich in der Litteratur von beginnender Theilung, von in Theilung begriffenen Exemplaren etc. nicht selten die Rede ist. Dagegen gelangte ich durch mein Sammeln und besonders dadurch, dass ich Fischer auf die gesuchten Theilungen aufmerksam machte, in den Besitz von einigen Stücken, die zwar eine gemeinschaftliche Basis besitzen, auch mit den Mauern unter sich verschmolzen sind, ja bei denen sogar deutlich die Septen des einen Polypen in die des benachbarten übergehen, mir aber doch nicht den Eindruck echter Kolonien machten. An zwei dieser Stücke waren die Weichtheile noch erhalten und, wenn auch stark kontrahirt, so zeigten sie doch deutlich das Verhalten, wie es bei einer Kolonie vorauszusetzen wäre. Die Tentakelkreise waren geschlossen, die Mundöffnungen lagen in den Centren der Mundscheiben, die Leibeswand ging ohne irgend eine Grenze von dem Gebiet des einen Polypen auf das des anderen über.

Um über die Beziehungen der Einzelthiere einer solchen »Kolonie« zu einander und dadurch über deren Zustandekommen vollständige Klarheit zu erhalten, nahm ich zuerst die kleinste der vorhin erwähnten, welche zwei Polypen, einen größeren und einen kleineren umfasste, reinigte dieselbe durch Einlegen in eine verdünnte Lösung von unterchlorigsaurem Natron und durch reichliches Waschen unter einer Brause von allen organischen Theilen, und schmolz sie nach dem Trocknen in schwarzen Siegellack ein. Nun schliff ich die so vorbereitete Koralle in der schon früher beschriebenen Weise, von der Mundseite anfangend, nach und nach

¹ Bei einer verwandten Art aus dem Tertiär kommen, wenn auch viel seltener als vielleicht angenommen wird, thatsächlich solche Kolonien vor, die durch Theilung des oralen Endes eines Einzelkelches entstanden sind.

ab, dabei alle Veränderungen der Schlifffläche beobachtend und eine Reihe charakteristischer Stadien durch Photographiren fixirend¹. Es ergab sich nach der Zusammenstellung der erhaltenen Querschnittsbilder, dass die untersuchte Kolonie entstanden war aus einem älteren Polypen von der gewöhnlichen Durchschnittsgröße, welcher sich ziemlich stark verdickt hatte und einem jüngeren, später angesiedelten, zum Theil auf den basalen Ausbreitungen des ersteren, zum Theil auf einer sandigen Fläche sitzenden Polypen (vgl. Fig. 1 und 2). Der letztere war nach und nach von den Verdickungsschichten des ersteren umhüllt worden und mit diesem so innig

Fig. 1.



Zweiter Schliff

Balanophyllia verrucaria. Kolonie aus zwei Polypen. Schliff ungefähr in der Mitte der Höhe.

Fig. 2.



Zweiter Schliff

Balanophyllia verrucaria. Kolonie aus zwei Polypen bestehend. Vorletzter Schliff der Serie.

verschmolzen, dass an der Berührungsfläche beide Septen in einander übergehen. Von den angefertigten Photographien sind zwei hier abgebildet², die eine stellt einen Querschnitt ziemlich nahe unter dem Kelchrand des jüngeren Polypen dar und zeigt die Ver-

¹ Das Photographiren ist entschieden dem von mir früher geübten Zeichnen mittels des Prisma vorzuziehen, da es eine sehr genaue Wiedergabe gestattet und viel weniger zeitraubend ist. Ich benutze für diesen Zweck eine kleine Camera mit langem Balg und als Objektiv ein ZEISS'sches Triplet von 120 mm Brennweite.

² Die Abbildungen sind Zinkätzungen. Um sie anfertigen zu können, musste der schwarze Grund (der Lack), weil er wegen des Schleifens nie ganz rein zu erhalten ist, gedeckt werden. Ich brauche wohl kaum zu sagen, dass dies mit aller Vorsicht geschehen und daher ohne Einfluss auf die Genauigkeit des Bildes geblieben ist.

einigung der Mauern und das Ineinanderübergehen der Septen, der andere tiefere die Gestalt und relative Größe des jüngeren Polypen

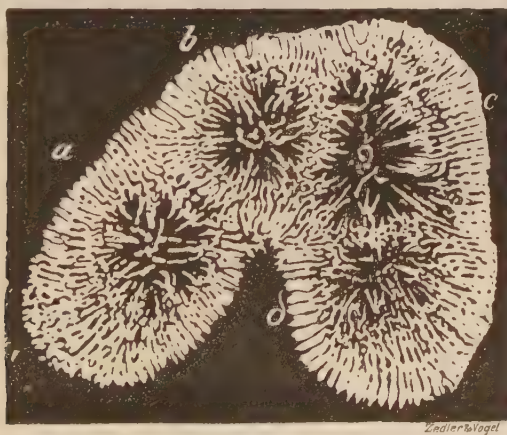
Fig. 3.



Balanophyllia verrucaria. Kolonie aus vier Polypen, a, b, c, d zusammengesetzt. Nr. 1 der Serie.

in seiner ersten Anlage (theilweise kann man die sandige Unterlage erkennen).

Fig. 4.

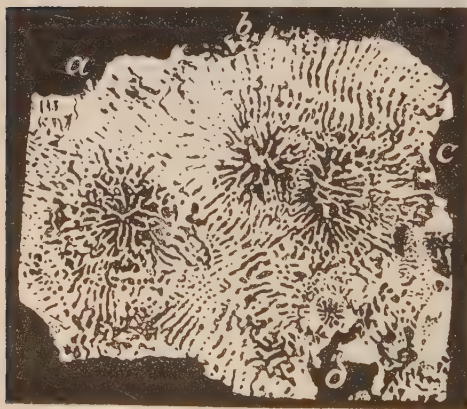


Nr. 5 der Serie.

In ähnlicher Weise behandelte ich später das andere der oben genannten Exemplare, welches aus vier nahezu gleich großen Po-

lypen zusammengesetzt ist. Es zeigte sich hier auf den, in gleicher Reihenfolge wie vorhin hergestellten Schliffflächen, von denen 19 photographiert wurden, zuerst eine große Übereinstimmung in der Ausbildung und in der Verschmelzungsweise der vier verschiedenen Individuen. Erst im letzten Viertel der Höhe, von den Mundflächen (resp. Kelchrändern) an gerechnet, ungefähr von Nr. 5 an, beginnt der Polyp *a* (vgl. Abbildung 4) gegen die übrigen drei sich etwas selbständiger abzugrenzen und zugleich bemerkt man, dass sich die Centren der letzteren (*b*, *c*, *d*) einander näher kommen. An der Übergangsstelle des Cylindermantels in die basale Ausbreitung, welche sich bei unserer Kolonie ganz ähnlich wie bei Einzelpolypen ausgebildet hat, ungefähr in Nr. 7, beginnt sich die Höhlung des Polypen *d* merklich zusammenzuziehen und die Reduktion geht so schnell vor sich, dass auf Nr. 12 nur noch 12 Septen innerhalb des innersten Mauerringes vorhanden sind. Der Polypenquerschnitt ent-

Fig. 5.



Nr. 12 der Serie.

spricht in diesem Stadium vollständig einem wenige Monate alten Jugendskelet, stimmt auch in seinen Maßen mit einem solchen überein (vgl. Fig. 5). Auf Fig. 14 ist der Polyp *d* ganz verschwunden und an seiner Stelle die Unterlage der Kolonie sichtbar. Die Individuen *b* und *c* zeigen von Nr. 6 und 7 an eine immer größer werdende Annäherung an einander, der deutliche Kommissuren

zwischen ihren Höhlungen parallel gehen. Der Polyp *a* erscheint auf Nr. 15 bedeutend reducirt, auf Nr. 16 entspricht er wie der auf Nr. 12 vollständig der ersten Anlage eines jungen Skelettes (vgl. Fig. 6), auf Nr. 17 ist er ganz weggeschliffen. Die Polypen *b*, *c*, welche hier immer noch eine ziemliche Ausdehnung aufwiesen, wurden durch sorgsames, vielfach unterbrochenes Weiterschleifen bis zu einem ähnlich wie bei den vorhergehenden aussehenden Anfangsstadium verfolgt (Nr. 19), wobei die sekundären Abscheidungen, welche vorher reichlich die eigentlichen Kelche umgaben, nach und nach

fast ganz verschwanden und an deren Stelle das unterliegende Gestein zu Tage trat. Letztere Thatsache beweist, dass sich diese beiden Polypen in kleine, muldenförmige Bodeneinsenkungen festgesetzt haben. Sie waren, wie die Abbildung 7 beweist, ursprünglich vollständig von einander getrennt.

Fig. 6.



Zedernholz

Nr. 16 der Serie.

Fig. 7.



Zedernholz

Nr. 19 der Serie.

Beide Schliffserien ergeben das gleiche Resultat. Sie beweisen, dass die beiden untersuchten Kolonien durch sekundäre Verschmelzung ursprünglich getrennter Individuen entstanden sind. Im Einzelnen zeigen sie dagegen einige unwesentliche Unterschiede. Die erste, aus zwei Polypen zusammengesetzte, hat sich gebildet, indem sich neben einem älteren Polypen eine Larve angesetzt hat und nach der ersten Anlage ihres Skelettes mit jenen durch sekundäre Skelettbildungen verschmolzen ist. Zum Aufbau der Kolonie hat hier jedenfalls der größere Polyp die Hauptmasse geliefert. Die andere von vier Individuen gebildete Kolonie ist dagegen wahrscheinlich aus nahezu gleichzeitig in großer Nähe neben einander festgesetzten Larven entstanden, welche an dem Aufbau des Gesamtskelettes in ziemlich gleichem Maße betheiligt sind.

Mir scheint das Vorkommen der eben beschriebenen »aggregirten Kolonien«, die physiologisch gegen die durch Knospung entstandenen keine principiellen Unterschiede zeigen, nicht ohne Interesse, und dürfte besonders die Frage eine weitere Verfolgung verdienen, wie weit die Empfindung äußerer Eindrücke, die ja hier zum Theil der vereinigten Leibeswand zukommt, eine gemeinsame ist. Dass die Ernährungsflüssigkeit eines Polypen auch den anderen mit zukommt, ist nach dem beschriebenen Bau nicht zu bezweifeln. Eine direkte

Kommunikation der Verdauungshöhlen, die selbst bei durch Knospung entstandenen Büschen nicht gewöhnlich ist (vgl. *Asteroides*), scheint das Verhalten der Skelette (Fig. 5—12) zu beweisen, wo zwischen *b* und *c* deutliche Verbindungen wahrnehmbar sind.

Ob sich bei anderen Korallengruppen ähnliche Aggregationen vorfinden, ist mir nicht bekannt geworden, Anfänge dazu dürften vielleicht verschmolzene Gorgonienlarven (vgl. meine Monographie) darstellen, vielleicht auch mit ihren Rändern zusammengewachsene Jugendskelette von *Asteroides*, welche ich früher einige Mal beobachtet habe.

Darmstadt, Januar 1892.

Über embryonale Anlagen des Scrotums und der Labia majora bei Arctopitheken.

Von

Dr. H. Klaatsch.

Bei meinen Untersuchungen über den Descensus testiculorum¹ fand ich, dass das Auftreten äußerer Scrotalanlagen zeitlich unabhängig von der Verlagerung der Hoden in der Prosimier-Primatenreihe sich erst ganz allmählich vollzieht und somit als eine Folgeerscheinung der Fixirung aufzufassen ist, welche die Hodenverlagerung erfahren hat. Bei den Affen der alten Welt (von den Anthropomorphen abgesehen) vermisste ich Scrotalanlagen gänzlich. Die Arctopitheken hingegen und Platyrrhinen ließen zum Theil solche erkennen und näherten sich dadurch dem Verhalten des Menschen. Ich beschrieb Scrotalanlagen bei *Midas ursinus* und einem ausgetragenen Fötus von *Myocetes seniculus*. Embryonales Material aus früherer Periode von diesen Formen stand mir nicht zur Verfügung.

Neuerdings hatte ich Gelegenheit, eine Beobachtung zu machen, welche meine früheren Angaben ergänzt. Im Uterus einer *Hapale albicollis* fand ich zwei Embryonen, einen männlichen und einen weiblichen, welche der letzten Zeit der Gravidität angehören dürften, durch ihre dünne Behaarung sich jedoch als noch keineswegs ausgetragen erwiesen. Sie maßen 6 cm Scheitel-Steißlänge.

Der männliche Embryo zeigte Folgendes: Die Hoden lagen in der Bauchhöhle, einem sehr mächtig entwickelten Conus inguinalis aufsitzend, neben welchem kein Processus vaginalis sich fand. Es liegt also jenes Stadium des »Reditus testiculorum« vor, welches ich beim Menschen, als dem definitiven Descensus vorausgehend, beschrieben habe. Neben dem Genitalthücker fand ich nun jederseits eine kleine halbkugelige Erhebung des Integumentes von ca. 2 mm Durchmesser, welche bei Vergleichung mit menschlichen Embryonen sich ergeben als Scrotalanlagen. Sie stimmen ganz genau mit der von NAGEL² gegebenen und von mir erwähnten Abbildung der menschlichen Scrotalanlagen überein.

Somit nähert sich *Hapale albicollis* sehr dem menschlichen Verhalten. Dies ist von großem Interesse in so fern, als der weibliche Embryo an der entsprechenden Stelle jederseits die Anlage der Labia majora erkennen lässt. Bezüglich der letzteren hatte ich die Meinung geäußert, dass sie als Scrotalanlagen aufzufassen seien, welche vom männlichen aufs weibliche Geschlecht übertragen sind. Diese Ansicht erfährt durch den neuen Befund eine vortreffliche Bestätigung; auch wird die Auffassung vertieft durch die Wahrnehmung, dass gerade diejenigen Formen, welche eine hochgradige Fixirung des Descensus erfahren haben, es sind, welche die Übertragung der Scrotalanlagen von dem einen aufs andere Geschlecht zeigen. Bei ausgewachsenen Weibchen von *Hapale albicollis*, *Iachus* und *rosalia*, bei *Cebus hypoleucos*, sowie bei einem jugendlichen *Orang* fand ich ebenfalls Labia majora. Diese neuen Befunde korrigiren meine frühere Ansicht, nach welcher ich die Labia majora dem Menschen ausschließlich zuschrieb. Auch bezüglich der Halbaffen habe ich neuerdings positive Resultate gehabt. Während sich bei einem weiblichen *Lemur macaco* keine Spur davon fand, zeigten ein *Lemur varius* und *L. catta*, die ich kürzlich erhielt, Labia majora in ganz vorzüglicher Ausbildung.

¹ Morphol. Jahrb. Bd. XVI. 1890.

² W. NAGEL, Über die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Archiv für mikr. Anatomie. 1889.

Berichtigung.

Von

Dr. K. Töpfer.

Zu meinem größten Bedauern haben sich in meine Abhandlung über die Morphologie des Magens der Rodentia etliche Fehler eingeschlichen, die ich hierdurch berichtigen möchte. Während der Korrektur habe ich leider übersehen, dass auf pag. 383 die Fußnote vergessen war, welche die genaueren Titel der Abhandlungen von ELLENBERGER und EDELMANN enthält. Dieselben lauten:

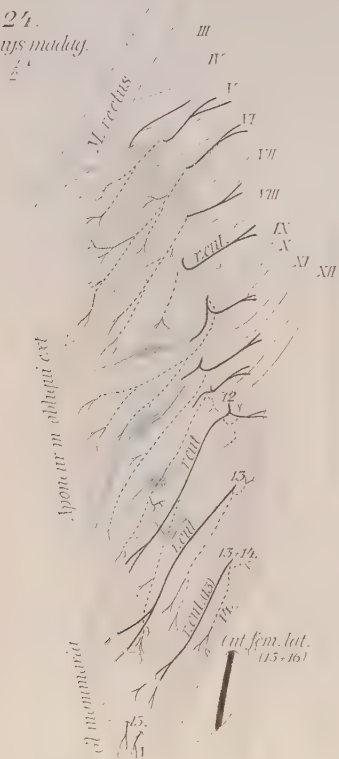
ELLENBERGER und HOFMEISTER, Der Magensaft und die Histologie der Magenschleimhaut der Schweine. Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde. XI. pag. 249.

EDELMANN, Vergleichend-anatomische und physiologische Untersuchungen über eine besondere Region der Magenschleimhaut (Cardiadrüsenregion) bei den Säugethieren. Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie. XV. pag. 165.

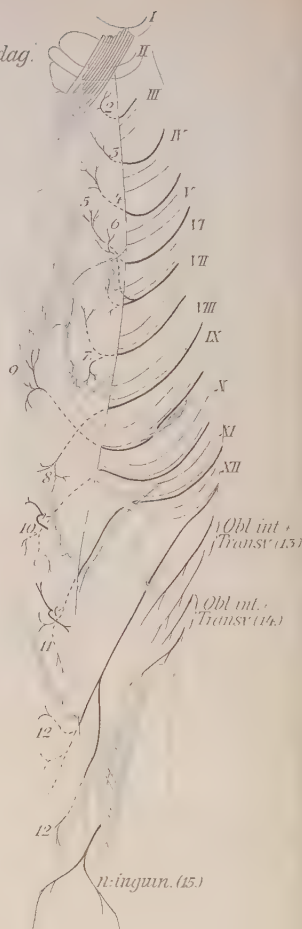
Es bedarf wohl keines Wortes, um dem Vorwurfe zu begegnen, als sei der Titelvermerk absichtlich unterdrückt worden, da ich ja den Inhalt der beiden Abhandlungen im Texte eingehend besprochen und dadurch die Bedeutung derselben anerkannt habe. Leider ist mir aber eine kleine Abhandlung von G. F. MAZZARELLI, Sulla struttura dello stomaco del *Mus decumanus*, Pall. var. *alba* e del *Mus musculus* L. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. 1890. Band VII vollkommen entgangen, bis ich durch die Güte des Verfassers aufmerksam gemacht wurde. Derselbe giebt hier eine kurze Beschreibung des makroskopischen Bildes, das der Magen von *Mus decumanus alba* und *Mus musculus* zeigt und hebt die Unterschiede der Magenform zwischen den Haus- und Feldmäusen hervor, ohne wesentlich neue Gesichtspunkte zu eröffnen.



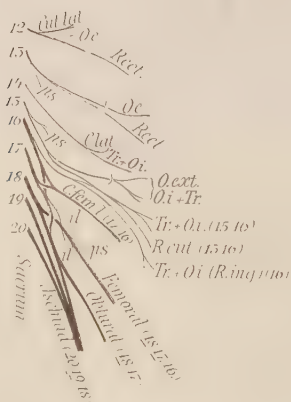
24.
Chiromys madag.

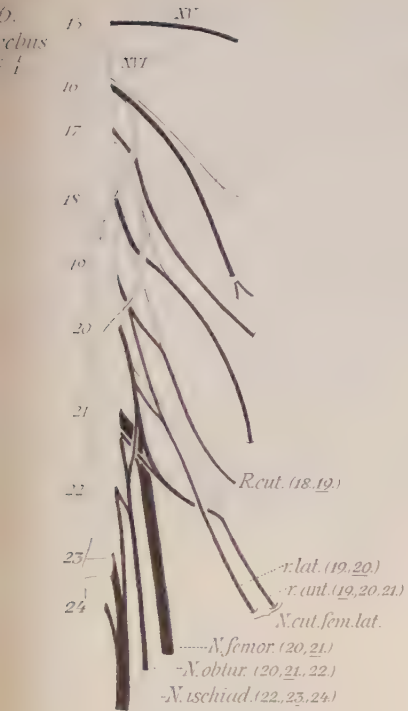


25.
Chiromys madag.

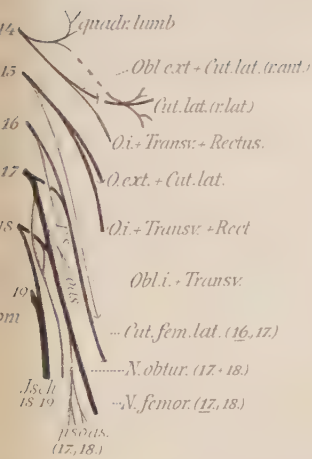
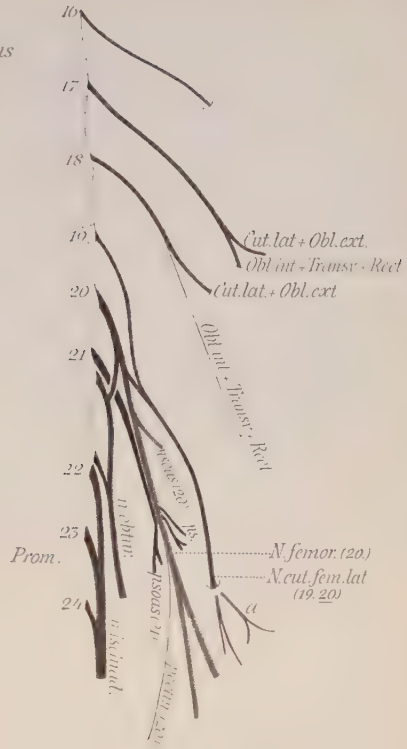


28.
Avahis laniger

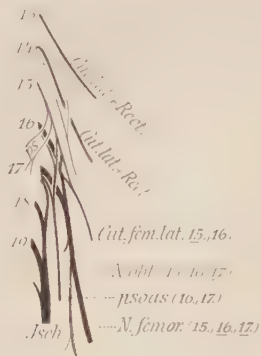




27.
Nycticebus
(grac.) I



31.
Tarsius
I



30.
Chiromys
 $\frac{1}{1}$



Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbelthiere.

I. Theil.

Amphibien und Reptilien.

Von

Dr. Hermann Klaatsch,

Privatdocent und Assistent am anatomischen Institut zu Heidelberg.

Mit Tafel XII und 21 Figuren im Text.

Einleitung.

Die Mesenterialbildungen des menschlichen Darmkanales und seiner Anhangsorgane stellen noch heute wie zur Zeit JOHANNES MÜLLER's ein Gebiet dar, dessen Verständnis sowohl dem Lehrenden als dem Lernenden große Schwierigkeiten bereitet. Dies kann in so fern nicht Wunder nehmen, als seit der Publikation der bahnbrechenden Arbeiten MECKEL's und JOH. MÜLLER's nur wenig geschehen ist, um das Problem des Situs peritonei zu lösen.

Dieses Ziel kann meines Erachtens nur dann als erreicht betrachtet werden, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind: Einmal ist ein Urzustand nachzuweisen, welcher für sich in seiner Einfachheit leicht verständlich, als Ausgangspunkt für alle Komplikationen der Gekröse dienen kann. Zweitens sind von diesem Urzustand aus alle Stadien aufzudecken, welche die Mesenterien des Darmkanales, der Leber und der Milz durchlaufen mussten bis zur Erreichung des fertigen Zustandes beim Menschen.

Diese Bedingungen sind zur Zeit nicht erfüllt, wie jeder mit dem Gegenstande und seiner Litteratur Vertraute zugestehen wird.

Es liegt nahe, dass die Erreichung des Zieles, welches in ähnlicher Fassung mit verschiedener Schärfe den früheren Untersuchern vorschwebte, zunächst auf dem Wege der Ontogenese versucht wurde. In der That blieben hierbei die Erfolge nicht aus, wie die Entdeckungen MECKEL's und JOH. MÜLLER's lehren; namentlich wurden zwei Punkte dem Verständnis näher gebracht, das Omentum majus als Mesogastrium und die Beziehungen des Colons zu demselben. MECKEL zeigte, dass das Mesocolon transversum erst allmählich seinen Anschluss ans Mesogastrium gewinnt, und JOH. MÜLLER erkannte, dass dieser Vorgang von der rechten nach der linken Seite zu fortschreitet.

Auch in neuerer Zeit wurde die Ontogenese des menschlichen Darmkanales durch ausgedehnte und sorgfältige Untersuchungen, namentlich durch die Arbeiten TOLDT's erforscht, jedoch ohne dass bezüglich der principiellen Fragen wesentlich Neues sich ergab. Der Grund hierfür ist vorzugsweise im Objekt zu suchen. Wenn für einige Punkte die Entwicklungsgeschichte werthvollen Aufschluss bietet, so bleibt sie auf andere Fragen die Antwort schuldig. So kommt es, dass viele Fragen nicht einmal als solche erkannt und formulirt wurden, weil die darauf bezüglichen Vorgänge bereits in sehr früher embryonaler Periode sich abspielen.

Da es nun aber zur Erlangung der Klarheit unbedingt erforderlich ist, diese dunkeln Punkte als solche zu erkennen, so will ich versuchen, die wichtigsten Fragen herauszugreifen, welche einem Jeden sich bei der Betrachtung des fertigen Zustandes aufdrängen, wenn er sich bemüht, denselben von jenem Urzustande abzuleiten, der als Ausgangspunkt zur Zeit allgemein geläufig ist.

Als solchen stellt man sich ein Verhalten vor, der Art, dass der in gerader Richtung die Leibeshöhle durchsetzende Darmkanal durch ein dorsales und ein ventrales Mesenterium mit der Cölonwand verbunden wird. Beide Mesenterien sind sagittal gestellt. Im ventralen Mesenterium entwickelt sich die Leber; es wird zum großen Theil zurückgebildet und sein freier Rand, welcher den Ausführgang der Leber enthält, bildet von der einen Seite die Begrenzung einer weiten Öffnung, des späteren Foramen Winslowii. Der ursprünglich dem linken gleichwerthige rechte Theil des Cöloms gewinnt durch die »Drehung des Magens« und die Verlagerung der Leber nach rechts eine mehr dorsale Lage. Hier erhebt sich schon die Frage, wie denn diese rechte »Cölomhälfte« ihre definitive Umgrenzung, namentlich rechts durch die Leber empfängt, mit anderen

Worten, wie die ventral entstehende Leber eine dorsale Anheftung gewinnt. Zur Beantwortung dieser Frage liefern neuere Forschungen, insbesondere von GOETTE und HOCHSTETTER Material und bedürfen der Anwendung auf die menschlichen Zustände. Sodann muss man sich fragen, wie denn das Foramen Winslowii, abgesehen vom freien Rande des ventralen Mesenteriums seine Begrenzung erfährt. Man wird sagen: durch das Duodenum — und damit hinleiten auf den Punkt, welcher am meisten der Aufklärung bedarf: Wie kommt es, dass der Anfangstheil des Mitteldarmes als »Duodenum« sich vom übrigen sondert und woraus erklären sich die Eigenthümlichkeiten dieses Darmtheiles bezüglich seiner Fixirung an die dorsale Rumpfwand? TOLDT hat nachgewiesen, dass diese beim Menschen sehr frühzeitig eintritt und ihr eine große Bedeutung für das Zustandekommen des fertigen Zustandes beigemessen, aber er erörtert nicht ihre Ursache.

Nehmen wir daher die Duodenalschlinge als etwas Gegebenes und prüfen das Schicksal des ursprünglich sagittalen dorsalen Mesenteriums für den übrigen Mittel- und den Enddarm. Damit drängt sich das Bedürfnis auf, zu zeigen, wie dieses sagittale Mesenterium die Radix mesenterii liefert, an welcher im fertigen Zustande eine so gänzlich abweichende Ursprungslinie von der dorsalen Cölomwand gefunden wird.

Was die definitive Lagerung des Enddarmes und die Überlagerung des Dünndarmes durch denselben anbetrifft, so giebt die Vorstellung von der »primitiven Darmschlinge« und der Drehung ihrer beiden Schenkel wohl einen Begriff von dem Zustandekommen der Situation der Darmtheile zu einander, aber nicht von dem Verbleib ihrer Mesenterien. Das Stadium, in welchem TOLDT diese Verhältnisse berücksichtigt, ist ein relativ spätes. TOLDT lässt in demselben das Colon mit dem Duodenum »verkleben«. Nun muss man aber fragen, warum »verklebt« oder verlöthet sich der Enddarm mit dem Duodenum und nicht mit einem anderen Theil des Mitteldarmes? Dasselbe gilt vom Anschluss des Colons ans Mesogastrium. Warum tritt zwischen diesen Theilen eine »Verklebung« ein? Weil sie einander nahe liegen? Warum verkleben dann nicht die dicht auf einander gepackten Dünndarmschlingen mit einander?

Was endlich das Mesogastrium anbetrifft, so hat TOLDT mit Recht betont, dass die »Drehung des Magens« nicht zur Erklärung der Omentalbildung genügt, aber er führt keine anderen Momente an, die Licht auf die Entstehung des Omentum majus werfen könnten.

Reicht der Weg der ontogenetischen Forschung nicht aus, um diese Fragen zu beantworten, so muss man sich wenden zur vergleichend-anatomischen Untersuchung. Dies ist von TOLDT nicht nur zugestanden, er hat sogar selbst diesen Weg betreten und gefunden, dass die Zustände beim erwachsenen Hunde »auffallend« übereinstimmen mit denen des menschlichen Embryo. Er hat aber diese Bahn nicht weiter verfolgt und seine Ergebnisse gar nicht verwortheet für die Erklärung der menschlichen Verhältnisse. Dass seine vergleichenden Untersuchungen als solche nicht sehr eingehend gewesen sind, geht daraus hervor, dass er behauptet, »die Anordnung des Gekröses bei Hunden, Katzen und Kaninchen im Wesentlichen übereinstimmend gefunden« zu haben. Auch in seiner neueren Arbeit giebt er nur wenige nicht genügend ausführliche Daten über die Mesenterien bei einigen Affen. Viel werthvoller sind die mehr beiläufigen Notizen, welche MECKEL über den Darmkanal der Säugethiere macht und zur Erklärung menschlicher Befunde heranzieht.

Nachdem ich meine eigenen Untersuchungen über die Vertreter der wichtigsten Säugethiergruppen ausgedehnt hatte, erkannte ich, dass die Lösung der wichtigsten Fragen bei diesen nicht zu erwarten sei. Zwar ergaben sich im Einzelnen sehr viele Anhaltspunkte für das Verständnis des Menschen und offenbarte sich zugleich ein gemeinsamer Urtypus für die Mammalia, aber dieser letztere enthielt bereits so viel Komplikationen, dass eine Ausdehnung der Forschung auf die niederen Wirbelthiere unerlässlich schien. So zog ich denn die Reptilien und Amphibien heran und erhielt bei den letzteren die wichtigsten Aufschlüsse.

Da die Wahl meines Untersuchungsmaterials lediglich durch das Ziel der Arbeit — die Aufhellung der menschlichen Befunde — bestimmt wurde, so habe ich alle diejenigen Abtheilungen bei Seite gelassen, in welchen durchaus einseitige Entwicklungsbahnen vorliegen und welche zur Lösung des Problems nicht beitragen können, vielmehr selbst Objekte specieller Untersuchung zu werden verdienen. Die Verhältnisse der Vögel, auf die ich gar nicht eingehe, dürften von der Basis aus, wie ich sie in den Reptilien gebe, leicht auf embryologischem Wege klargestellt werden können. Anders steht es mit den Fischen. Ihre oft sehr abweichenden Verhältnisse gehören einer Bahn an, die sich jenseits der Amphibien vom Urzustand der Chordaten abzweigt, und es muss dahingestellt bleiben, ob die lebenden Vertreter der Selachier und Ganoiden genügen, um auf diesem Gebiete die gewünschte Klarheit zu erlangen.

Bevor ich in den Gegenstand meiner Untersuchungen eintrete, muss ich in Kürze einige allgemeinere Bemerkungen machen über den Begriff des Mesenterium und die Möglichkeiten der Veränderungen der Mesenterien.

Bezüglich der Definition des Mesenterium halte ich an der alt-hergebrachten Auffassung fest und verstehe darunter eine Peritoneal-duplikatur in dem Sinne, dass die Auskleidung des Cöloms, bestehend aus der Epithelschicht mit ihrer bindegewebigen Unterlage, einen extraperitonealen Theil umschließt, welcher in das Lumen des Cöloms einragt, mag er nun von vorn herein diese Lage besitzen, wie der Darmkanal in seiner ursprünglichen Beschaffenheit, oder sich sekundär erst in das Lumen vordrängen, wie manche Anhangsorgane des Darmkanales. Dieser extraperitoneale Theil kann somit sehr verschiedener Art sein, er kann auch durch eine gefäßführende Bindegewebsplatte repräsentirt sein. Wie TOLDT aus dem Vorhandensein einer solchen »*Membrana propria*« in dem Mesenterium den Begriff der Duplikatur umstoßen will, — auch in seiner neueren Arbeit verharret er in dieser ablehnenden Haltung — ist mir unverständlich. Die *Membrana propria* ist es ja gerade, welche das Peritoneum »duplicirt«.

Was die Veränderungen der Mesenterien anbetrifft, so muss man stets im Auge behalten, dass die Processe, welche uns die Geschichte des Cöloms im Großen zeigt, auch im Kleinen an den einzelnen Mesenterien sich äußern können, d. h. dass das Lumen des Cöloms einer partiellen Rückbildung oder Obliteration unterworfen sein kann. Ob dieselbe zum Schwund ganzer Theile des ursprünglichen Cöloms oder zum Verschluss eines Peritonealkanales oder zur Verflachung einer zwischen zwei Gekrösen oder zwischen einem Gekröse und der Cölomwand gelegenen Grube — oder eines Recessus — führt, im Wesentlichen spielen sich dabei dieselben Vorgänge ab: An der betreffenden Stelle schwindet der peritoneale Überzug, der betreffende Theil geht seiner epithelialen Bekleidung verlustig. Die hierbei sich abspielenden histologischen Vorgänge können keine Schwierigkeiten des Verständnisses bereiten, seitdem man weiß, in welcher nahen Beziehung das Cölomepithel zu seiner bindegewebigen Unterlage steht. Diese näher zu verfolgen mit Rücksicht auf das Schicksal der Epithelzellen, liegt nicht in meinem Plane und ich verweise nur auf die Bemerkungen RABL's¹ in seinen Principien der Histologie bezüglich des Peritonealepithels.

¹ Anatomischer Anzeiger. 1889.

Man kann die Veränderungen der Mesenterien in zwei Kategorien sondern: Die eine umfasst diejenigen, welche ein Mesenterium als solches betreffen, die zweite die Beziehungen, in welche zwei Mesenterien zu einander treten können.

In der ersten Kategorie können wir wiederum sondern: Änderungen der Kontinuität, der Stellung und der Fixirung (vergleiche die Textfiguren).

Bezüglich der Kontinuität kann ein Mesenterium einmal beträchtliche Ausdehnung in der Fläche erfahren, oder aber es kann einer Reduktion unterliegen, es kann ganz — wie bei vielen Fischen — oder theilweise schwinden. Im letzteren Falle kommen Defekte zu Stande, welche nicht selten an gewisse Prädispositionsstellen gebunden sind. Indem ein im Mesenterium gelegener Theil sich nach einer Seite hin vordrängt, kann er an demselben ein Nebengekröse oder eine »Nebenplatte« erzeugen (vgl. Fig. 1 b).

Ein Mesenterium kann aus einer Ebene in eine andere Ebene übergeführt werden (Fig. 1, 2 a). Aus der sagittalen Stellung z. B. kann eine schräge, aus der horizontalen eine transversale werden etc. Dies kann am ganzen Mesenterium sich vollziehen, oder aber verschiedene Abschnitte eines Mesenteriums können eine Winkelstellung zu einander erlangen (Fig. 3). Diese Veränderung ist sehr häufig gepaart mit der Bildung einer Nebenplatte an der Knickungsstelle. Eine Art dieser Veränderungen ist die Omentalbildung (Fig. 4).

Die Fixirung eines Mesenteriums an der Rumpfwand und damit des von dem Gekröse umschlossenen Organs kann in mehrfacher Beziehung Änderungen erfahren. Ein Mesenterium kann sich verkürzen, kann im Wachsthum relativ zurückbleiben. Damit wird die freie Beweglichkeit des suspendirten Theiles sich mindern. Diese kann schließlich ganz aufhören, indem das Mesenterium gänzlich verstreicht. Wir können dies als doppelseitiges Verstreichen sondern vom einseitigen. Hierbei legt sich das Mesenterium an die Cölomwandung an, es schwindet an der Anlagerungsstelle sowohl die Peritonealbekleidung der Cölomwand als diejenige des Mesenteriums auf der betreffenden Seite (Fig. 5). In beiden Fällen verliert der betreffende Theil sein Mesenterium mehr oder weniger vollständig, denn die »Duplikatur« schwindet. Dass dabei die Membrana propria erhalten bleiben kann, ist selbstverständlich. Allein für sich ist diese Membrana propria noch kein Mesenterium wie TOLDT will.

Die letzteren Veränderungen leiten uns über zu den Beziehungen zweier Gekröse zu einander. Sie können eben so mit einander sich

verbinden, wie ein Mesenterium mit der Rumpfwand. Wenn zwei Mesenterien neben einander von der Rumpfwand entspringen (Fig. 6), so kann sich die Peritonealbekleidung an den einander zugekehrten Flächen derselben zurückbilden, und in dem Maße, als das Lumen der ursprünglich zwischen beiden gelegenen Cölonnische schwindet,

Fig. 1.

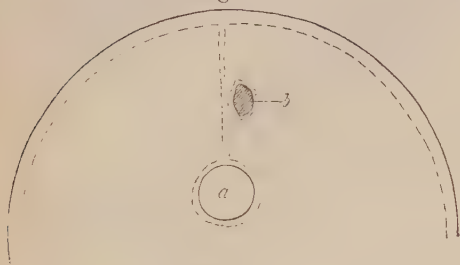


Fig. 2.

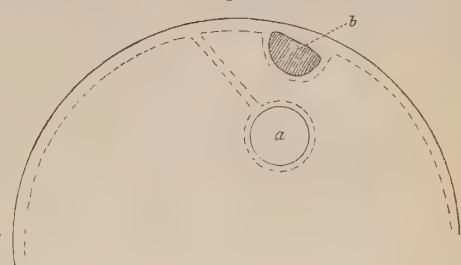


Fig. 3.

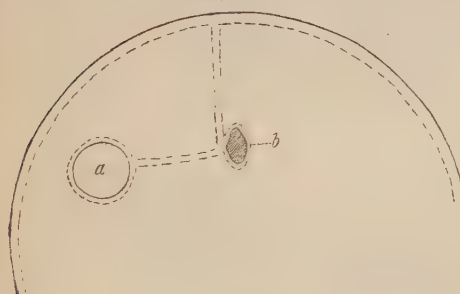


Fig. 4.

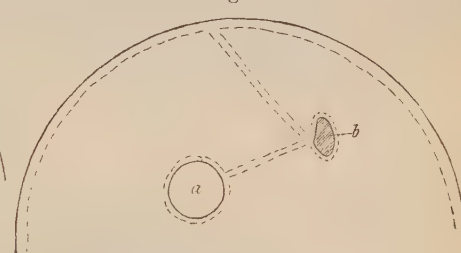


Fig. 5.

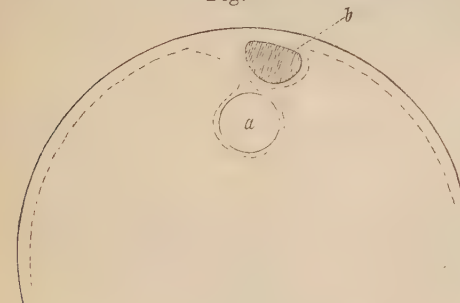
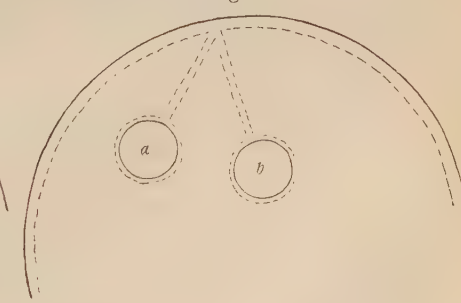


Fig. 6.



erhalten beide Darmtheile ein gemeinsames Mesenterium (Fig. 7, 8). Schließlich werden sie von einer Duplikatur umschlossen, wobei wieder die Membranæ propriae eine gewisse Selbständigkeit behalten können, wie TOLDT mit Recht betont.

Diese Anschlüsse der Mesenterien an einander können sich kombinieren mit Stellungsänderungen des einen von ihnen, wodurch neue

Komplikationen gegeben sind (Fig. 9). Überall, wo der Verlust einer Peritonealstrecke auftritt, bietet sich makroskopisch ein charakteristisches Bild dar: Indem der Process nicht gleichmäßig an allen Stellen fortschreitet, entstehen unregelmäßige Gruben und Falten.

Die Ausdrücke TOLDT's wie Verkleben, Verlöthen vermeide ich, weil damit die Meinung erweckt wird, als handle es sich beim Anschluss von Mesenterien an benachbarte Theile um eine mit pathologischen Processen vergleichbare Sache, die somit ganz beliebig

Fig. 7.

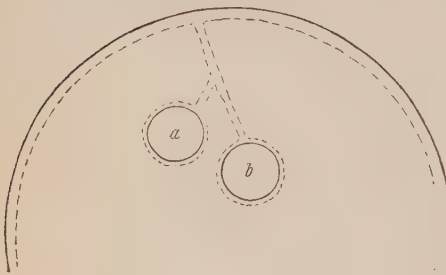


Fig. 8.

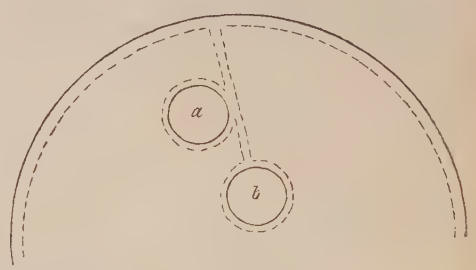
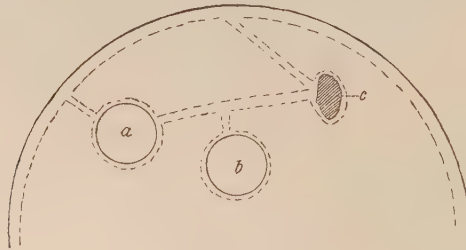


Fig. 9.



Figuren 1—9. Schematische Querschnitte des Cöloms zur Erläuterung der Veränderungen der Mesenterien.

auftreten kann. Dass letzteres eben nicht geschieht, sondern dass ganz bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein Anschluss eintreten kann, werde ich zur Gängigkeit darthun.

Was die Nomenclatur anbetrifft, so bediene ich mich der Ausdrücke dorsal, ventral, medial, lateral in der üblichen Weise. Unter »proximal« verstehe ich kopfwärts, unter »distal« caudalwärts. Horizontal und transversal wende ich an, indem ich dabei stets die dem Erdboden parallele Stellung der Längsachse des Thieres im Auge behalte.

I. Amphibia.

Urodela.

Von *Siren lacertina* standen mir zwei weibliche Exemplare verschiedener Länge (46 cm und 24 cm) zur Verfügung, die in einigen Punkten nicht unwichtige Abweichungen von einander zeigten. Fig. 1 und 2 auf Taf. XII geben in natürlicher Größe die Verhältnisse des kleineren Exemplares.

Der Darmkanal stellt ein fast ganz gerade gestrecktes Rohr dar. Die an der Außenwandung des Darmes durch eine leichte Einschnürung markierte Pylorusklappe bezeichnet die Grenze zwischen dem etwas nach links verlagerten, eine leichte Auftreibung (*m*) besitzenden Vorderdarm und dem in gleichmäßiger Dicke die Mitte der Leibeshöhle durchsetzenden Mitteldarm. In einiger Entfernung vom Pylorus (bei dem kleineren Exemplar beträgt dieselbe ca. $1\frac{1}{2}$ cm) mündet der Ductus choledochus (*dch*) in den Mitteldarm (Fig. 1). Weiter distal bildet derselbe einige leichte Schlingen. Der Anfang des Enddarmes ist gegeben durch eine in dorsaler Richtung hervortretende Auftreibung, welche dem »Cöcum« anderer Amphibien entspricht (Fig. 2 C).

Der Enddarm (*E*) ist kurz; bei dem kleineren Exemplar beträgt seine Länge etwa 2 cm (Taf. XII Fig. 1, 2).

Die Leber stellt ein schmales, sehr lang gestrecktes Organ dar, welches auf der rechten Seite des Darmes gelagert ist.

Der proximale Abschluss der Leibeshöhle bietet die den Amphibien allgemein zukommenden Verhältnisse dar. In querrer Richtung ausgespannte Peritonealduplikaturen verbinden den Vorderdarm mit der seitlichen Cölomwandung. Dies sind die von GOETTE als »Parietalgekröse« bezeichneten Bildungen. Nicht nur mit dem Darm, sondern auch mit der Leber und den Lungen sind diese Mesenterialbildungen fest verbunden. Von hier aus gelangt man direkt zu den anderen Peritonealduplikaturen, durch welche Leber, Darm und Lungen mit der Cölomwandung verbunden sind.

Mit Rücksicht auf die Lagebeziehungen zum Darmkanal kann ein dorsales und ein ventrales Darmgekröse unterschieden werden.

Das dorsale Darmgekröse (*Ddg*) durchsetzt als median gestellte Platte die Leibeshöhle.

In das ventrale Darmgekröse (*Vdg*) ist die Leber eingelagert. Dadurch wird ein zwischen der ventralen Cölomwandung und der Leber gelegener Theil von dem zwischen Leber und Darm ausgespannten Theile unterscheidbar.

Hierzu gesellt sich ein zweites dorsales Gekröse, welches der Leber zugehört. Es ist das »dorsale Lebergekröse«, dessen allgemeines Vorkommen bei Amphibien und Amnioten zuerst von GOETTE erkannt wurde. Diese Mesenterialbildung bietet bei denjenigen Wirbelthieren die gleichen Lagebeziehungen dar, bei welchen es zur Bildung einer rechtsseitig gelagerten Vena cava inferior kommt, indem Theile der rechten Darmlebervene und der rechten Stammvene sich mit einander vereinigen. GOETTE und HOCHSTETTER haben dies im Einzelnen verfolgt. Indem ich auf ihre Arbeiten verweise, acceptire ich die Nomenclatur dieser Autoren¹.

Bei den Formen, welche eine solche Vena cava inferior besitzen (den Amphibien und Amnioten), ist die Leber in der rechten Cöloalhälfte gelagert. In ihr distales Ende tritt die Vena cava inferior ein. Das dorsale Lebergekröse setzt sich daher distalwärts fort in das »Gekröse der hinteren Hohlvene«, wie es HOCHSTETTER² nennt. Den Lebertheil, welcher die Vena cava inferior aufnimmt, nennt HOCHSTETTER den »Hohlvenenfortsatz« derselben. Ich werde dafür die Bezeichnung: »Lobus descendens hepatis« gebrauchen (Fig. 1 *ld*).

Bei Siren lacertina bietet das dorsale Leber-Hohlvenengekröse (*Dlhg*) die typischen Verhältnisse dar. Als eine nahezu sagittal gestellte Platte entspringt es am rechten Parietalgekröse beginnend von der dorsalen Leibeswand. Es verkürzt sich allmählich distalwärts, so dass die Leber sich mehr und mehr der Ursprungslinie des dorsalen Darmgekröses nähert, um schließlich im Bereiche des Mitteldarmes dem Mesenterium dorsale dieses Theiles fest angefügt zu sein.

Der Lobus descendens hepatis begleitet den Mitteldarm etwa bis zur Mitte seiner Länge (Fig. 1). Die hier in das distale Ende der Leber eintretende Vena cava inferior besitzt kein freies Gekröse, sondern liegt im dorsalen Darmgekröse. Das Hohlvenengekröse hat sich hier mit dem dorsalen Darmgekröse vereinigt.

¹ cf. besonders die neue Arbeit von GOETTE: Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges. Hamburg und Leipzig 1890.

² Anatomischer Anzeiger. 1888.

Die rechte Lunge ist als ein langer schmaler Sack dem dorsalen Lebergekröse auf dessen rechter Seite angeschlossen, erstreckt sich aber distalwärts über die Leber hinaus, hier unmittelbar der Vena cava inferior anlagernd. (Die Lungen sind nicht auf den Figuren dargestellt.)

Von dem ventralen Darmgekröse (*Vdg*) ist der zwischen Leber und Cölomwandung ausgespannte Theil bei Siren nur unvollständig entwickelt. Als sagittal gestellte Platte leitet er Blutbahnen von der ventralen Cölomwand zum proximalen Theile der Leber. In der Höhe des Pylorus endet diese als Ligamentum suspensorium hepatis« zu bezeichnende Bildung mit scharfem Rande. (Fig. 1, das Ligamentum suspensorium ist etwas nach rechts hinüber gelegt.)

Das Ligamentum suspensorium ist an der Leber nicht etwa auf der Mitte der ventralen Fläche dieses Organs befestigt, sondern zum größten Theile an dessen freiem linken Rande (Fig. 1 *ss*); nur am proximalen Ende der Leibeshöhle überlagert ein kleiner, nach links vom ventralen Mesenterium vorspringender Leberlappen (*Le*) den Vorderdarm. Im Übrigen setzt sich das Lig. suspensorium direkt fort in den zwischen Leber und Darm befindlichen Theil des ventralen Mesenterium (*Lhe*). Dieser Mesenterialtheil ist vollständig entwickelt vom Parietalgekröse bis zum distalen Ende der Leber. Er enthält in der Höhe des Pylorus die Gallenblase und den von da aus distalwärts in spitzem Winkel zum Darm tretenden Ductus choledochus (*dch*), sowie einen Theil des Pankreas (nicht dargestellt auf den Figuren).

Ich nenne diesen Mesenterialtheil das Ligamentum hepatoentericum (*Lhe*). Dasselbe zeigt nirgends eine Unterbrechung. Von der Stelle an, wo die Vena portae um den Darm herum aus dem dorsalen ins ventrale Darmgekröse tritt, vereinigen sich Ligamentum hepatoentericum und dorsales Darmgekröse mit einander, zuerst in der Nähe des Darmes, dann immer weiter gegen die Leber hin. Distal vom Ductus choledochus entspringt das Lig. hepatoentericum vom Lobus descendens hepatis, um am Ende desselben gänzlich auf das dorsale Darmgekröse auszulaufen. An dieser Stelle vereinigen sich somit dorsales Leberhohlvenengekröse, dorsales und ventrales Darmgekröse mit einander (Fig. 1 bei *Dlhg*).

Das dorsale Mesenterium des Darmkanals (*Ddg*) enthält die Milz, Theile des Pankreas und die den Darm versorgenden

Blutbahnen. Es ist nicht kontinuierlich, sondern weist in seinem proximalen Theile einen ausgedehnten Defekt auf (*dfd*) (Fig. 2).

Die Milz (*Spl*) ist bei Siren ein sehr langes und schmales, gleichsam bandförmiges Organ, welches fast den ganzen Darmkanal begleitet¹. Sie ist in einer Nebenplatte dem dorsalen Darmgekröse angefügt (cf. Textfigur 1 Einleitung). Ihr proximales Ende liegt in der Nähe des Vorderdarmes, bei dem kleineren Exemplar etwa 2 cm vom Parietalgekröse entfernt. Ihr distales Ende ist bei dem kleinen Exemplar etwa 1,5 cm vom Cöcum entfernt, während es bei dem großen Exemplar den Enddarm fast erreicht. Vergleicht man die Lungenentfaltung des Organs bei beiden Exemplaren mit einander: ca. 9 cm und 16 cm, so ergibt sich bei der Gesamtlänge beider Thiere von 24 cm und 46 cm, dass das Wachsthum der Milz mit dem des ganzen Körpers gleichen Schritt hält. Dies Wachsthum geschieht aber nicht gleichmäßig am ganzen Organ. Dasselbe hat sich bei dem großen Exemplar distalwärts stärker ausgedehnt und damit steht im Einklang eine Reduktion am proximalen Ende. Während an dem kleineren Exemplar die Milz überall ein kompaktes einheitliches Organ darstellt, ist bei dem größeren Exemplar das proximale Ende der Milz gleichsam zerfällt in mehrere kleine Stücke. Es prägt sich somit bei annähernd gleichbleibender relativer Länge eine Verschiebung des Organs in distaler Richtung aus.

Die Milz von Siren ist in ihrer ganzen Ausdehnung der Längsachse des Thieres und somit auch des Darmkanales parallel gestellt. Das Gleiche zeigt die Vena portae (*Vp*), welche auf der größten Strecke ihres Verlaufes im dorsalen Mesenterium mit der Milz die innigste Lagebeziehung theilt (Fig. 2).

Die Vena portae liegt dem Enddarm unmittelbar auf. Im Bereich des Cöcum verlässt sie den Darm und tritt zur Milz. Von nun an liegt sie diesem Organ auf dessen ventraler Seite eng angeschlossen und nimmt eine größere Zahl sehr kurzer Venen aus demselben auf. Man sieht sie erst, wenn man die Milz von der Vene abhebt, auf Fig. 2 sind sie daher nicht dargestellt. Auf der gegenüber liegenden Seite münden vom Darm her etwa zwölf Venae mesentericae in die Vena portae ein. Es sind kurze, einander parallel in senkrechter Richtung zum Hauptgefäß tretende Venenbahnen. So bleibt es bis gegen den Pylorus hin. Hier verlässt die Pfortader die Milz, ver-

¹ cf. BROTZ et WAGENMANN, De Amphibiorum hepate etc. Freiburg 1838.

läuft schräg proximalwärts im dorsalen Mesenterium zum Darm, begleitet von einem Theile des Pankreas, um an der dorsalen Seite des Darmes zur Leber hinüber zu gelangen. Bei dem größeren Exemplar entsendet die Milz einen kleinen Fortsatz, welcher die Vena portae gegen den Darm hin begleitet. Der proximale Theil der Milz wird von einer Vena gastrolialis (*vl*) begleitet, welche von Milz und Vorderdarm zahlreiche Zuflüsse empfangend im dorsalen Mesenterium zwischen Milz und Darm verläuft.

Das dorsale Mesenterium ist vollständig entwickelt zwischen dem Darm und der Milz, ferner zwischen Milz und dorsaler Cölonwandung im Bereiche der Vena portae, endlich zwischen Darm, Parietalgekröse und dorsaler Cölonwandung. Etwa $1\frac{1}{2}$ cm vom Parietalgekröse beginnt die Defektbildung des Gekröses, welche sich distalwärts am dorsalen Milzrande bis zu der Stelle erstreckt, wo die Vena portae die Milz verlässt (Fig. 2 *dfd*).

Durch diese weite Öffnung gelangt man in einen Raum, welcher zwischen Darm und Leber gelegen, durch die Gekröse beider Organe vom übrigen Cölon gesondert wird. Dies ist der Raum, welcher von den Autoren allgemein als »Netzbeutel« bezeichnet wird, eine Benennung, welche von GOETTE und HOCHSTETTER auch bei Amphibien gebraucht wird. Damit ist ein Name von höheren Wirbelthieren speciell von Säugethieren auf niedere Formen übertragen worden, der jedoch bei letzteren desshalb nicht angebracht ist, weil hier von einer »Netzbildung« gar nichts vorhanden ist. Ich ersetze daher den Ausdruck durch einen indifferenten Namen: Bursa hepatoenterica (*Bhe*).

Die Bursa hepatoenterica wird bei Siren nach rechts hin begrenzt vom dorsalen Lebergekröse, ventralwärts vom Ligamentum hepatoentericum, nach links vom dorsalen Darmgekröse. Wäre letzteres vollständig, so wäre die Bursa vom übrigen Cölon gänzlich gesondert. Distalwärts reicht das Lumen der Bursa so weit, als dorsales Lebergekröse und Ligamentum hepatoentericum selbständig entwickelt sind. Das distale blinde Ende der Bursa liegt also an der Stelle, wo die Vena cava inferior in den Lobus descendens hepatis eintritt. Zur Orientirung über die Lagebeziehungen der Bursa hepatoenterica füge ich drei schematische Querschnittsbilder durch die Leibeshöhle von Siren lacertina bei.

Fig. 10 bezieht sich auf die Gegend unmittelbar distal vom Parietalgekröse; Fig. 11 ist gelegt durch die Region des Defektes im dorsalen Darmgekröse, etwas proximal von der Gallenblase; Fig. 12

endlich zeigt das distale Ende der Bursa kurz vor dem Zusammenschluss des Leber- und Darmgekröses.

Die Arterien des Darmkanales (Fig. 2) entspringen aus der Aorta (*Ao*). Am distalen Ende des Defektes im dorsalen Darmgekröse verlässt eine größere Arterie (*Ac*) die Aorta, um mit drei Ästen den proximalen Theil der Milz, die Leber und den Vorderdarm zu

Fig. 10.

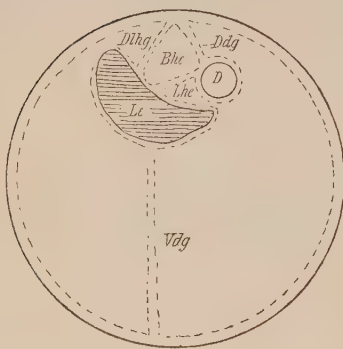


Fig. 11.

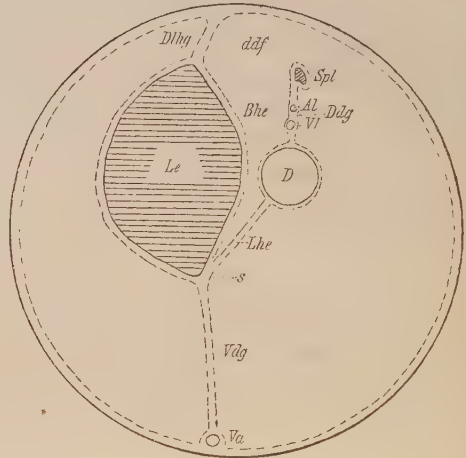
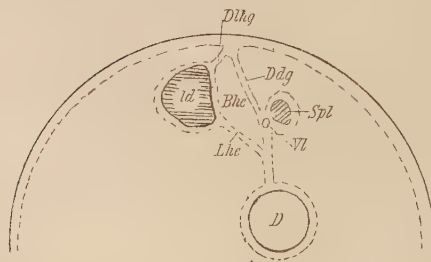


Fig. 12.



Schematische Querschnitte durch das Cölon von *Siren lacertina*. Die Bezeichnungen entsprechen der Tafelerklärung.

versorgen. Ferner entsendet sie einen kleineren Zweig zum Anfangstheil des Mitteldarmes. Auf dies Gefäß, welches nach seinem Verbreitungsbezirk den Namen einer Art. coeliaca verdient, folgt eine große Zahl kleinerer selbständiger Arteriae mesentericae (*Aemse*). Bei *Siren* zähle ich zwölf solcher Gefäße. Sie entspringen in gleichmäßigen Abständen von einander aus der Aorta, sind einander an

Kaliber gleich und verlaufen einander, sowie den *Venae mesentericae* parallel, zu Mittel- und Enddarm.

Wie an den Zuflüssen der *Vena portae*, so tritt auch an den arteriellen Bahnen, welchen der Darmkanal von Siren versorgen, eine sehr regelmäßige, an Metamerie erinnernde Anordnung hervor.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der *Arteriae mesentericae* bei Siren ist gegeben durch ihre Beziehungen zur Milz. Dieselbe empfängt in ihrem distalen Theile kleine *Arteriae lienales* (*al*) aus mehreren der Darmarterien. An der dritten bis fünften konnte ich dies Verhalten zur Milz mit Sicherheit konstatiren.

Unter den Perennibranchiaten schließt sich *Proteus* in vielen Punkten nahe an Siren an, während *Menobranchus* überleitet zu den Zuständen der *Derotremen* und *Salamandrin*¹.

Der Darmkanal ist bei *Proteus* noch einfacher gestaltet als bei Siren, indem Schlingenbildungen gänzlich fehlen und das gerade Darmrohr überall fast gleichen Durchmesser zeigt.

Bei den übrigen Urodelen führt die Längenzunahme des Darmrohres zu Schlingenbildungen im Bereiche des Vorder- und Mitteldarmes, zugleich prägt sich eine beträchtliche Zunahme des Volumens am Vorderdarm und Enddarm aus. Letzterer Theil wird dabei schärfer abgesetzt gegen den Mitteldarm, indem an seinem Anfangstheile das Cöcum durch eine dorsal vorspringende Ausstülpung markirt ist.

Indem der Vorderdarm sich mehr nach der linken Seite verlagert, der Anfangstheil des Mitteldarmes jedoch seine Beziehung zur rechts gelagerten Leber beibehält, entsteht eine Vorder-Mitteldarm-Schlinge, deren Scheitel ungefähr dem Pylorus entspricht. Sie ist schwach entwickelt bei *Menobranchus*, mehr ausgeprägt bei *Cryptobranchus*, dem sich *Salamandra maculata* (Fig. 4) und *atra* anschließen. Schärfer wird die Knickung am Scheitel der Schlinge bei *Pleurodeles Waltlii*, überleitend zu den Tritonen, welche die beiden Schenkel der Schlinge — den absteigenden Vor-

¹ Sehr ähnlich wie Siren scheint sich *Ichthyophis* zu verhalten, wie eine beiläufige Betrachtung der Leibeshöhle einiger Exemplare mich lehrt, welche die Herren SARASIN's mir für andere Zwecke gütigst übersandt haben. Eine genauere Untersuchung wäre gewiss lohnend, würde mich aber zu weit führen.

derdarmtheil und den aufsteigenden Mitteldarmtheil — dicht an einander gelagert zeigen.

Im Anschluss an die Vorder-Mitteldarmschlinge zieht der Mitteldarm nach rechts hinüber einen verschieden deutlich ausgeprägten, nach links offenen Bogen beschreibend (Fig. 4). Darauf folgen zahlreiche höchst variable Mitteldarmschlingen, welche nach links überleiten zum Enddarm; dieser besitzt bei den meisten Urodelen eine ziemlich gleiche Weite und Länge (vgl. Fig. 3—5 von *Salamandra maculata*).

Die Cöcalbildung ist bei *Cryptobranchus* und *Salamandra* — hier vielfach individuelle Schwankungen aufweisend — sowie auch bei *Pleurodeles* besser ausgeprägt als bei den Tritonen.

Die Leber zeigt stets die typischen Lagebeziehungen wie bei Siren, doch ist der bei Siren schwach entwickelte, nach links vorspringende Theil stets viel voluminöser entfaltet und überlagert bei *Derotremen* und *Salamandrinen* den Vorderdarm. Bei diesen Formen, sowie bei *Menobranchus*, hat die Leber im Allgemeinen eine dreieckige Form und läuft, allmählich sich verschmälernd, gegen das proximale Ende der Leibeshöhle aus. Die Basis des Dreiecks ist distalwärts gekehrt. Von ihr springt auf der rechten Seite der Lobus descendens hepatis distalwärts vor. Er bietet bei *Proteus* fast die gleiche Ausdehnung dar wie bei Siren, bei *Menobranchus* und den *Derotremen* erscheint er in mehr reducirter Beschaffenheit. Als ein kegelförmiges Gebilde ist er bei *Salamandra* (Fig. 3) vorhanden, in Vergleichung mit dem Volumen der übrigen Leber viel geringer entfaltet, als bei den *Perennibranchiaten*.

An diesem Theile tritt also eine auf verschiedenen Stufen wahrnehmbare Reduktion hervor, deren ungeachtet die Beziehungen desselben zur Vena cava stets erhalten bleiben. Dies Gefäß tritt immer in die Spitze des Lobus descendens ein; es wird in dem Maße, als der zugehörige Lebertheil an Volumen verliert, auf eine weitere Strecke hin oberflächlich gelagert (Fig. 3).

Das dorsale Lebergekröse (*Dl hg*) bietet bei sämtlichen Urodelen die gleichen Zustände dar mit der einzigen durch die Rückbildung des Lobus descendens gegebenen Modifikation, dass, je nach dem Grade dieser Reduktion das, was man als Gekröse der Vena cava inferior zu bezeichnen hat, eine größere oder geringere Ausdehnung besitzt. In so fern bei Siren distal von der Leber ein solches Gekröse der Vena cava inferior als selbständige Bildung fast gänzlich fehlt, wird es bei den *Derotremen* und *Salamandrinen* erst

durch die Veränderungen des distalen Lebertheiles als eine Differenzierung des dorsalen Lebergekröses in größerer Ausdehnung unterscheidbar.

Dort, wo das dorsale Lebergekröse an das Parietalgekröse angeheftet ist, ergeben sich bei einigen Urodelen Besonderheiten: Bei *Cryptobranchus* ziehen von der ventralen Fläche der Leber Peritonealfalten nach rechts und nach links zur seitlichen Cölomwand und dem Parietalgekröse. Indem sie von der ventralen Seite tiefe Gruben begrenzen, in welchen die Lungen bei ihrem Eintritt ins Cölom liegen, führen sie zur Herstellung von Pleurablindsäcken, die in den ersten Anfängen die Sonderung von Pleurahöhlen anbahnen. Bei *Cryptobranchus* leiten diese Peritonealduplikaturen Gefäße zur Leber. Auch bei *Siredon* finden sich Andeutungen solcher Bildungen¹.

Die Lungen sind rechts dem dorsalen Lebergekröse, links dem dorsalen Darmgekröse angeheftet.

Vom ventralen Darmgekröse ist der zwischen Leber und Cölomwand ausgespannte Theil bei allen anderen Urodelen viel besser entwickelt als bei Siren. Auch findet sich bei *Derotremen* und *Salamandrin*en, sowie unter den *Perennibranchiaten* bei *Menobranchus* ein direkt vom Darm zur ventralen Mittellinie der Leibeshöhlenwand tretender Theil des ventralen Darmgekröses im Bereiche des Enddarmes, die »Harnblase« umschließend.

Die ausgedehnte Erhaltung dieses ventralen Mesenteriums hängt zusammen mit der Persistenz einer starken *Vena abdominalis* bei diesen Amphibien.

Die *Vena abdominalis* (*Va*) sammelt von der Harnblase (Fig. 5) und dem Enddarm bedeutende Zuflüsse, welche hier zu den Quellen der *Vena portae* Beziehungen haben, und tritt dann der ventralen Cölomwand angeschlossen zur Leber, hier im »*Lig. suspensorium*« derselben eingebettet, Zuflüsse von der Rumpfwandung empfangend.

Der zwischen Leber und Darm ausgespannte Theil des ventralen Mesenteriums — das *Lig. hepatoentericum* — bietet zwar bezüglich seiner Ausdehnung und Anordnung stets die gleichen Verhältnisse dar wie bei Siren, es ist jedoch nicht immer in vollständiger Kontinuität entwickelt. Mit der Ausbildung der Vorder-Mitteldarmschlinge wird das *Lig. hepatoentericum* vom Parietalgekröse bis gegen die Gallenblase hin in eine transversale und horizontale

¹ Vgl. GOETTE; Entwicklungsg. der Unke.

Stellung übergeführt. Weiter distalwärts, wo es die Vena portae aufnimmt und den Leberausführgang enthält, vereinigt es sich wie bei Siren allmählich mit dem dorsalen Darmgekröse, auf dessen rechte Platte es so allmählich ausläuft, dass man seine distale Grenze nicht mehr mit derselben Sicherheit wie bei Siren bestimmen kann. Die Vereinigungsstelle des dorsalen Darmgekröses mit dem Lig. hepatoentericum und dem dorsalen Leberhohlvenengekröse liegt an der Spitze des Lobus descendens.

Das Lig. hepatoentericum weist an zwei Stellen Defekte auf; einmal im Bereich der Vorder-Mitteldarmschlinge (Fig. 4 *dfe*), sodann an der distalen Seite des Ductus choledochus, also ventral vom Lobus descendens hepatis. Die Defektbildung im Bereich der Vorder-Mitteldarmschlinge bietet große individuelle Schwankungen dar bei den Formen, welche sie konstant zeigen. Am geringsten ausgebildet ist diese Durchbrechung des ventralen Mesenteriums bei Menobanchus, größere Ausdehnung gewinnt sie bei Salamandrinen, am stärksten entwickelt ist sie bei Cryptobanchus. Stets nimmt sie den Scheitel der Vorder-Mitteldarmschlinge ein und reicht nach links bis in die Nähe des Leberausführganges.

Weiter proximal ist das Lig. hepatoentericum stets bei Urodelen kontinuierlich und enthält Gefäßbahnen, welche z. Th. in eine die Anheftungsstelle des Mesenteriums an der Leber einnehmende Vene münden.

An der zweiten oben bezeichneten Stelle, nämlich am Lobus descendens, findet sich nur bei Cryptobanchus eine Defektbildung. Die Salamandrinen zeigen hier (Fig. 3) ein vollständig entwickeltes Mesenterium, ein Befund, der nach Untersuchung einer großen Zahl von Exemplaren von Salam. maculata, Salam. atra, sowie von Tritonen allgemeine Geltung besitzt. Auch Menobanchus und Pleurodeles stimmen mit Salamandra überein. Somit bietet Cryptobanchus allein ein abweichendes Verhalten. Bei dem 75 cm langen Exemplar, welches ich untersuchte, findet sich ventral vom Lobus descendens hepatis eine rundliche Öffnung im Mesenterium, deren Durchmesser 7 mm beträgt¹.

In dieser kleinen Defektbildung des ventralen Mesenteriums liegt

¹ Während des Druckes der Arbeit hatte ich Gelegenheit, ein zweites etwas kleineres Exemplar von Cryptobanchus zu untersuchen. Auch dieses zeigte die Öffnung in der gleichen Form und Ausdehnung.

der Anfang dessen vor, was bei anderen Wirbelthieren als Foramen Winslowii bezeichnet wird.

Das dorsale Darmgekröse (*Dhg*) erfährt mit der Schlingenbildung des Darmkanales Veränderungen der Ausdehnung und der Lage. Im Bereiche des Mitteldarmes entfaltet es sich bedeutend und lässt eine Knickung hervortreten, durch welche ein ventraler, transversal und horizontal gestellter Theil von einem dorsalen sagittalen geschieden wird (Fig. 4 und 5).

Die Knickungslinie wird eingenommen von der Milz und einer von der Milz zum Enddarm verlaufenden, sehr verschieden deutlich entwickelten Falte, welche als *Plica rectolienalis* bezeichnet werden soll (*Prl*).

Die Milz ist bereits bei *Proteus* auf einen viel geringeren Umfang reducirt als bei *Siren*, und in ähnlicher Weise tritt uns dies Organ bei *Derotremen* und *Salamandrin* entgegen. Bei allen diesen besitzt die Milz eine viel geringere Länge als bei *Siren*, weist aber eine etwas stärkere Entfaltung in querer Richtung auf. Sie sitzt dem dorsalen Mesenterium auf vermittels einer Nebenplatte, welche von der Substanz des Organs vollständig ausgefüllt wird (s. Einleitung). Die Milz liegt in der Nähe des Vorderdarmes. Eine vom proximalen Ende derselben zum Vorderdarm ziehende schwache Peritonealfalte — *Plica gastrolienalis* — ist vielfach, wie z. B. bei *Salamandra*, deutlich ausgeprägt. Die Längsachse des Organs läuft derjenigen des Vorderdarmes annähernd parallel. Im Einzelnen ergeben sich Verschiedenheiten der Lage. Einen vermittelnden Zustand bietet *Salamandra*, wo die Milz dem distalen Theil des Vorderdarmes entspricht. Weiter proximal erstreckt sie sich bei *Pleurodeles* und den *Tritonen*, weiter distal bei *Siredon*, *Menobranchus* und *Cryptobranchus*. Hier wird in verschiedener Ausdehnung die *Plica rectolienalis* von der Milz eingenommen, wie denn diese Falte derjenigen Peritonealpartie entspricht, an welcher bei *Siren* die Milz angetroffen wird. Am distalen Ende der Milz finden sich bei *Cryptobranchus* in so fern bemerkenswerthe Verhältnisse, als hier die Milzsubstanz aufgelöst ist in mehrere Stücke, welche gleichsam »Nebenmilzen« repräsentiren. Zwei solche Stücke sind bei dem mir vorliegenden Exemplar vollständig von der übrigen Milz gesondert, ein drittes hängt noch durch einen Stiel mit dem Organ zusammen. Diese Befunde erinnern an die erwähnten bei *Siren* und legen Zeugnis ab für eine an dieser Stelle allmählich sich vollziehende Reduktion des Organs. Hierdurch wird der Vermuthung

Raum gegeben, dass die Milz auch bei Derotremen und Salamandrinen ursprünglich weiter distal reichte bis in die Nähe des Enddarmes und dass die *Plica rectolienalis* den Weg bezeichnet, auf welchem sie sich allmählich zurückzog. Dabei gab sie die Beziehungen zur *Vena portae* und den *Arteriae mesentericae* auf.

Eine Veränderung der Lage des dorsalen Mesenteriums im Bereiche der Milz selbst wird bei Salamandrinen nicht wahrgenommen (Fig. 5), wohl aber prägt sie sich aus bei *Cryptobranchus*. Bei diesem Derotremen erfährt das dorsale Mesenterium auch im Bereiche des Vorderdarmes eine Abknickung in einen dorsalen und ventralen Theil, wobei die Milz die Knickungslinie einnimmt. Bei dieser Form kommt es also zu einer, wenn auch schwach entwickelten Omentalbildung, welche somit, wie die Vergleichung mit anderen Urodelen lehrt, nicht im Zusammenhang mit der Schlingenbildung des Darmes auftritt, sondern in ihrem ersten Beginn zur Milz Beziehung hat, in so fern die Milz den Omentalrand einnimmt.

Zwischen Milz und Vorderdarm verläuft, von beiden Theilen her Quellen erhaltend, eine *Vena gastrolienalis* zur *Vena portae*. Hat letztere auch keine direkten Beziehungen zur Milz mehr, so sind doch indirekt solche durch den Verlauf des Gefäßes in der *Plica rectolienalis* vorhanden.

Die nahe Beziehung des Anfangstheiles der Pfortader zum Enddarm, die Anlagerung desselben ans Coecum bleiben wie bei Siren erhalten. Ein einfacheres Verhalten bieten jedoch die Darmvenen dar (Fig. 5). Bei *Menobranchus* sowohl als bei *Cryptobranchus* ist eine geringere Anzahl von *Venae mesentericae* vorhanden als bei Siren. Wie diese Verschiedenheit zu Stande kommt, ist leicht zu erkennen: Bei *Menobranchus* sind mehrere Darmvenen an ihren Einmündungsstellen in die Pfortader einander stark genähert. Daran schließt sich der Zustand, wo mehrere Venen ein gemeinsames kurzes Einmündungsstück besitzen. So gelangen wir zu jener Konzentration der venösen Bahnen, welche bei *Cryptobranchus* und den Salamandrinen (Fig. 4) nichts mehr von der bei Siren vorhandenen regelmäßigen Anordnung verräth.

Eine ähnliche Erscheinung offenbart sich auch an den Arterienbahnen (vgl. die Textfiguren 13—17).

Während die *Art. coeliaca* stets in typischer Weise bei Perennibranchiaten, Derotremen und Salamandrinen wiederkehrt, zeigen die ihr folgenden *Arteriae mesentericae* bedeutende Umgestaltungen.

Der indifferente Zustand von Siren kehrt fast vollständig erhalten wieder bei *Menobranchus*.

Auch hier entspringen zahlreiche selbständige Arteriae mesentericae aus der Aorta. Eine Besonderheit ist nur in einem Punkte ausgeprägt: Der Abstand der einzelnen Arterien von einander an ihren Ursprungsstellen ist nicht mehr so regelmäßig entwickelt. Vielfach rücken die Gefäße dicht an einander, so dass sie gemeinsam aus dem Hauptgefäß hervorgehen. An den ersten auf die Coeliaca folgenden Arterien ist dies bei *Menobranchus* bereits vollzogen. Daran schließt sich *Salamandra*, wo eine Anzahl solcher Arterien mit der Coeliaca sich vereinigt hat. So entsteht eine größere Arteria coeliaca-mesenterica (*Ac*), welche vom Mitteldarm den in der rechten Cöloalhälfte gelagerten Theil versorgt. Daneben besteht weiter distalwärts der ursprüngliche Zustand fort. Hier sind etwa 9—10 typischer Art. mesenter. noch vorhanden, deren letzte in leicht gewundenem Verlaufe proximal aufsteigen (Fig. 3).

In einer anderen Richtung entfaltet sich die Konzentration der arteriellen Bahnen des Darmes bei *Cryptobranchus*. Auf die Coeliaca folgt zunächst eine größere Arterie, welche sich vier der ursprünglichen Gefäßen zu Ästen gestaltet hat. Dann folgen wieder regelmäßig Arteriae mesentericae, unter denen jedoch eine ganz besondere Mächtigkeit erlangt hat: Es ist diejenige, welche zum Anfangstheil des Enddarmes tritt. Diese Arteria coecalis tritt in schräg distaler Richtung zu ihrem Gebiet. Wie bei *Salamandra* die Coeliaca in distaler Richtung, so hat bei *Cryptobranchus* die Coecalis in proximaler Richtung die benachbarten Arterien sich untergeordnet. Ganz allmählich vollzieht sich hier der Übergang von Darmarterien, die noch selbständig aus der Aorta kommen, zu solchen, welche gemeinsam mit der Coecalis entstehen, und endlich zu solchen, welche Äste der Coecalis geworden sind und dessenungeachtet ihre regelmäßige Anordnung und ihr einander gleiches Kaliber beibehalten. Dies geht hervor aus einer Vergleichung meiner Befunde mit dem von HYRTL¹.

HYRTL beschreibt drei selbständig aus der Aorta kommende Art. mes. access. zwischen seiner Art. gastromesenterica und Art. mes. post., welch letztere meiner Coecalis entspricht. Bei meinem Exemplar sind diese drei Gefäße bereits auf die Coecalis hinübergertückt².

¹ HYRTL, *Crypt. japon. Schediasma anat.* Wien 1865.

² Das neuerdings von mir untersuchte Exemplar zeigt einen vollständig mit HYRTL's Beschreibung übereinstimmenden Befund.

Es entsteht somit der Eindruck, als habe die *Art. coecalis* sich allmählich an ihrer Ursprungsstelle in proximaler Richtung verschoben und der Aorta ihre Äste abgenommen. Die Mannigfaltigkeit der Befunde der Urodelen zeigt, wie sehr die Arterienveränderungen hier noch im Flusse befindlich sind; zugleich aber leuchtet das diesen Veränderungen gemeinsame Princip deutlich hervor: Vereinfachung der Blutbahnen durch Konzentration der Ursprungsstellen von der Aorta.

Das dorsale Mesenterium ist eben so wenig wie bei Siren bei den anderen Urodelen ganz kontinuierlich; es weist mehrfache Durchbrechungen auf, Defekte, welche an verschiedenen Stellen vorkommend, im Einzelnen eine gewisse Regelmäßigkeit ihrer Entfaltung verrathen.

An der Stelle des großen Defektes von Siren, zwischen Milz und dorsaler Cölmwandung im Bereiche des Vorderdarmes, ist das Mesenterium bei *Menobranthus* und bei *Salamandra* vollständig kontinuierlich. Bei *Pleurodeles Waltlii* findet sich an dieser Partie ein kleines rundliches Loch, dergleichen bei *Siredon*. Einen größeren Umfang erlangt dasselbe bei den Tritonen, wo es in gleicher Weise bei mehreren Exemplaren von *Triton taeniatus* und *alpestris* konstant sich fand, niemals jedoch auch nur annähernd in der Ausdehnung wie bei Siren.

Eine andere Defektbildung tritt auf ventral von der Milz, zwischen dieser und dem Vorderdarm. Während *Pleurodeles* und die Tritonen hier ein vollständiges Mesenterium aufweisen, haben die Salamandrinen, sowie *Siredon* und *Menobranthus* am Scheitel der Vorder-Mitteldarmschlinge eine rundliche, relativ ausgedehnte Durchbrechung des dorsalen Mesenteriums, in ihrer Form ähnlich der gerade gegenüberliegenden ventralen Defektbildung (Fig. 5 *dfd*). Es entbehrt somit hier die Übergangsstelle des Vorderdarmes in den Mitteldarm eines Gekröses gänzlich¹.

Eigenthümlich verhält sich *Cryptobranchus*. Hier ist eine sehr große Defektbildung distal von der Milz vorhanden, also dort, wo andere Amphibien das *Lig. rectolienale* besitzen. Die proximale Peripherie der Öffnung läuft in zwei Zipfel aus, deren einer ventral in geringerer, der andere dorsal von der Milz in größerer Ausdehnung sich darstellt. Es entsteht somit der Eindruck, als sei bei

¹ Bemerkungen über diese Defektbildungen finden sich bei LEYDIG, GOETTE, GOEPPERT u. A.

Cryptobranchus die bei anderen getrennt von einander auftretenden Defektbildungen zu einer einzigen größeren vereinigt.

Diese Durchbrechungen des Mesenterium dorsale bieten in zweifacher Hinsicht Interesse dar. Einmal ist offenbar, dass das dorsale und das ventrale Mesenterium in gleicher Weise an verschiedenen Stellen defekt sein können, und gerade die — auch individuell vorhandene — Variabilität der Öffnungen zeigt, dass man es hier nicht mit fundamentalen Einrichtungen zu thun hat, sondern mit Bildungen, die, wenn auch an gewisse Prädispositionsstellen gebunden, bald hier bald dort ganz sekundär durch Rarefikation des Peritoneums sich entwickeln.

Zweitens stellen diese Öffnungen weite Kommunikationen der Bursa hepatoenterica dar mit der übrigen Leibeshöhle. Nirgends also ist die Bursa bei den Urodelen vollständig vom übrigen Cölom gesondert.

Was die Ausdehnung und die Begrenzungen der Bursa anbetrifft, so stimmen die *Derotremen* und *Salamandrin*en vollständig mit den *Perennibranchiaten* überein. Proximalwärts gelangt man stets bis zum Parietalgekröse, nach rechts trifft man als Grenze das dorsale Lebergekröse, ventral und links das ventrale und dorsale Darmgekröse.

Distal ist die Ausdehnung der Bursa bei den anderen Urodelen nicht so beträchtlich wie bei *Siren*, sie findet ihr blindes Ende distal vom Ductus choledochus am Lobus descendens hepatis (s. oben Fig. 3 *Bhef*). In der Medianlinie sieht man an der dorsalen Wandung der Bursa die Aorta verlaufen und aus dieser am distalen Umfang der Bursa die Art. coeliaca hervorgehen. Bei den meisten Urodelen tritt hier keine Besonderheit auf; nur bei *Cryptobranchus* ist eine solche dadurch angedeutet, dass die Coeliaca ihren Peritonealüberzug empordrängend eine in das Lumen der Bursa vorspringende Falte bildet, wodurch innerhalb derselben die Sonderung einer linken gegen die Milz gekehrten und einer rechten gegen die Gallenblase gewendeten Hälfte sich anbahnt.

Diese an und für sich unbedeutende, aber für die Beurtheilung der Verhältnisse bei anderen Formen nicht unwichtige Besonderheit hängt zusammen mit der Ausbildung einer bereits oben erwähnten Änderung in der Stellung des dorsalen Mesenteriums am Vorderdarm. Bei *Cryptobranchus* findet sich die erste Spur einer Omentalbildung des dorsalen »Mesogastriums«. Diese bedeutet für die Bursa hepatoenterica eine neue Ausdehnung ihres Raumes nach

links hin. Somit haben wir die »Bursa omentalis« als einen Theil der Bursa hepatoenterica zu beurtheilen, der bei den meisten Urodelen noch fehlt und nur bei *Cryptobranchus* in die Erscheinung tritt.

Anura.

Die Zustände des Darmkanales und die Mesenterialverhältnisse der Anuren zeigen in den meisten Punkten einseitige Fortbildungen dessen, was die Urodelen aufweisen.

Am Darmkanal ist die Schlingenbildung viel stärker entwickelt, als bei den Urodelen; im Zusammenhang mit der Verkürzung des gesammten Cöloms in longitudinaler Richtung haben die distalen und proximalen Theile des Darmkanales sich einander genähert.

Am Vorderdarm sondert sich ein als Magen zu bezeichnender Theil vom übrigen; bei *Rana* ist dies nur angedeutet, stärker ausgeprägt ist es bei *Bufo*, am weitesten fortgeschritten ist die Differenzirung bei *Pipa*

Der Anfangstheil des Mitteldarmes bildet, weniger deutlich bei *Rana* als bei *Bufo*, eine nach rechts konvexe Schlinge, ein »Duodenum«. Die Vordermitteldarmschlinge ist viel flacher gestaltet als bei den Urodelen.

Die zahlreichen Mitteldarmschlingen nehmen die rechte Hälfte des Cöloms ein, während der relativ sehr weite Enddarm links gelagert ist. Das Cöcum entspricht ungefähr dem Befunde bei *Salamandra*, doch ist der Enddarm auch in seinem Anfangstheil viel weiter als dort. Auch an Länge hat der Enddarm bei manchen Anuren beträchtlich gewonnen. *Rana* zeigt hierin noch einfachere Zustände, während bei *Bufo* (bei *Bufo vulgaris* misst der Enddarm durchschnittlich 4—5 cm) eine derartige Verlängerung dieses Darmtheiles eintritt, dass er in seiner Mitte eine Einknickung erfährt und sich mit seiner proximalen Hälfte nach rechts hinüber legt.

Vom ventralen Mesenterium ist der zwischen Leber und Cölomwandung (Ligamentum suspensorium hepatis) sowie zwischen dieser und dem Enddarm gelegene, die Harnblase umschließende Theil bei allen Anuren stark entwickelt, die typischen Beziehungen zur Vena abdominalis aufweisend.

Die Leber ist in querrer Richtung entfaltet, stets in eine rechte und linke Hälfte geschieden. Zwischen beide schiebt sich von der proximalen Seite her das Herz ein; die Parietalgekröse stellen gleichsam ein membranöses Diaphragma dar, welches mit den Lungen fest

verbunden ist. Distal ragen die Lungen frei in die Leibeshöhle und sind nicht an die dorsalen Leber- und Darmgekröse angeheftet, wie bei den Urodelen.

Entsprechend der geringen Entfaltung der Leber in longitudinaler Richtung ist auch das dorsale Lebergekröse sehr kurz. Die bei den Urodelen viel freier gelagerten Keimdrüsen haben sich bei den Anuren an die Leberdarmgekröse angeschlossen und erreichen auf der rechten Seite die rechte Platte des dorsalen Lebergekröses unweit des *Lobus descendens hepatis*.

Dieser Lebertheil ist bei den Anuren sehr beträchtlich reducirt. Am ansehnlichsten ist er noch bei *Pipa*, wo er einen kurzen Kegel mit distaler Spitze darstellt, bei *Rana* und *Bufo* wird er durch einen sehr kurzen Vorsprung repräsentirt, welcher manchmal zipfelförmig ausgezogen ist und große individuelle Verschiedenheiten darbietet. Seine Beziehung zur *Vena cava inferior* ist überall beibehalten. Da in ihrem Bereiche das Lebergekröse vollständig der rechten Platte des dorsalen Darmgekröses angeschlossen ist, so fehlt auch ein »Hohlvenengekröse« als selbständige Bildung.

Das *Ligamentum hepatoentericum* bietet dieselben Beziehungen dar, wie bei den Urodelen und ist auch bei den Anuren niemals kontinuierlich. Zwischen Leber und Vorderdarm ist es als eine breite Platte ausgespannt, welche ganz konstant eine Perforation zeigt. Dieselbe ist an einer anderen Stelle vorhanden, wie bei *Salamandra*, wie u. A. GOEPPERT ausdrücklich bereits betont hat. Sie liegt nicht wie bei Urodelen in der Nähe des Pylorus, sondern weiter proximalwärts. Interessant ist für die Entstehung dieses Defektes der Befund bei *Pipa*: Hier findet sich an der kritischen Stelle ein ganz kleines, scharf umschriebenes rundes Loch, gleichsam das erste Stadium der bei *Rana* und *Bufo* weiter ausgedehnten Rarefaktion des Peritoneums darstellend.

Distalwärts von der Gallenblase und dem Leberausführgange, also im Bereiche des rudimentären *Lobus descendens hepatis* gelangt man zu der Stelle, wo das *Ligamentum hepatoentericum* sich dem dorsalen Mesenterium des Darmes vollständig anschließt. Hier wurde es bei den Urodelen kontinuierlich befunden, mit der einzigen Ausnahme von *Cryptobranchus*. Anders steht es bei den Anuren. Bei zwei Exemplaren von *Pipa* fehlt an dieser Stelle jegliche Durchbrechung; eine solche ist aber konstant vorhanden bei *Bufo*. Vermittelnd steht zwischen beiden *Rana*, wo eine Defektbildung hier bald angetroffen wird, bald gänzlich fehlt.

Ich bezeichne diese Defektbildung als *For. hepatoentericum*. Wenn dieselbe auch mit dem »*For. Winslowii*« in Beziehung steht, so ist sie doch nicht damit identisch, wesshalb ich diesen Namen vermeide. *Rana* und *Bufo* bieten uns eine ganze Reihe von Stadien dar, welche das Loch von der ersten Entstehung an bis zu einer ziemlich beträchtlichen Entfaltung uns vorführen.

Bei *Rana esculenta*, sowohl wie *Rana temporaria* ergeben sich die variabelsten Verhältnisse. Speciell von *Rana esculenta* untersuchte ich eine große Anzahl von Individuen: es zeigte sich, dass ungefähr eben so viele Exemplare des Loches entbehren, als andere es besitzen, bald in größerer, bald in geringerer Ausdehnung. Die jüngeren Thiere besaßen in größerer Zahl ein kontinuierliches Mesenterium an der fraglichen Stelle. Ein kleines Loch traf ich bei *Hyla*, ein relativ großes bei einer *Rana mugiens*. Auch bei *Polypedes quadrivittatus* fand ich ein kleines Foramen hepatoentericum.

Auch bei *Bufo*, wo das Loch eine konstante Bildung zu sein scheint, ergaben sich im Einzelnen große Schwankungen. Bei jüngeren Exemplaren ist es relativ kleiner, auch bei Arten von geringerer Körpergröße, wie bei *Bufo scaber*. Bei *Bufo vulgaris* ist es stets eine ansehnliche Öffnung, eben so bei *Bufo variabilis* und *lentiginosus*. Bei *Bufo vulgaris* erstreckt es sich vom *Lobus descendens hepatis* bis zum Mitteldarm.

Durch eine solche ausgedehntere Unterbrechung werden am *Lig. hepatoentericum* neue Theile unterscheidbar. Den proximal vom *For. hepatoentericum* gelegenen Theil kann man als *Ligamentum hepatogastroduodenale* sondern von dem distal das Loch begrenzenden Abschnitte. Letzterer erstreckt sich vom *Lobus descendens hepatis* und der anstoßenden *Vena cava* aus zum »*Duodenum*«. Er kann desshalb als *Ligamentum hepatocavoduodenale* bezeichnet werden. In geringer Entfernung vom Loch, distalwärts, verliert dieser Theil seine Selbständigkeit, indem er sich dem dorsalen Mesenterium anschließt. Damit ergibt sich zugleich für das *Duodenum* eine Besonderheit: es wird hier auf seiner rechten Seite an die dorsale Cölomwandung durch das *Ligamentum hepatocavoduodenale* fixirt, wovon bei dem übrigen Mitteldarm, welcher zur Leber und dem dorsalen Lebergekröse keine Beziehung hat, natürlich nicht die Rede sein kann.

Das dorsale Mesenterium des Darmes bietet bei den Anuren einfachere Verhältnisse dar, als bei den Urodelen. Von der linken

Seite her ist es überall leicht zu übersehen und bis an die mediane Ursprungslinie verfolgbar. Seine rechte Platte liegt nur dort frei vor, wo kein dorsales Lebergekröse vorhanden ist, also im Bereiche des Enddarmes. Der dem Mitteldarm, abgesehen vom Duodenum, zukommende Theil des Mesenterium dorsale hat mit der Schlingenbildung dieses Darmtheiles eine mehr transversale und zur Körperlängsachse vertikale Stellung gewonnen.

Das einfache Verhalten des dorsalen Darmgekröses hängt zusammen mit der geringen Entfaltung und der eigenthümlichen Lagerung, welche die Milz der Anuren von derjenigen der Urodelen unterscheidet. Bekanntlich stellt dies Organ bei den Anuren ein kleines kugliges Gebilde dar, welches nicht im Bereiche des Vorderdarmes, sondern in demjenigen des Enddarmes gelegen ist. Weiter vom Enddarm entfernt liegt es bei *Pipa*, während es bei *Rana* und *Bufo* diesem Darmtheile beträchtlich genähert ist.

Für die Beurtheilung der Anuren-Milz ist nicht nur ihre Lagerung, sondern auch ihre Gefäßversorgung von Bedeutung. Sie liegt dem Stamme der Vena portae ganz dicht angeschlossen, eine kleine kurze Vene zu ihr entsendend. In dieser Lagebeziehung stimmt die Anurenmilz vollständig überein mit dem distalen Theile der Milz von Siren und unterscheidet sich auf das schärfste von dem gleichen Organe der Urodelen, bei welchen die Beziehungen zum Stamme der Vena portae aufgegeben sind.

Die Vena portae hat, wie bei den Urodelen, ihre distale Quelle am Enddarm, in der Nähe des Cöcums; von dort steigt sie in ziemlich longitudinaler Richtung zur Leber, mehrere Darmvenen aufnehmend. An der Stelle der Vena gastrolienalis der Urodelen haben auch die Anuren ein größeres Gefäß, welches nur vom Magen her Quellen empfängt.

Die Arterien des Darmkanales bieten bei den Anuren ein sehr eigenartiges Verhalten dar, welches jedoch von den bei Urodelen gemachten Erfahrungen aus sich unschwer beurtheilen lässt. Trat dort bereits die Tendenz einer Concentration der arteriellen Blutbahnen deutlich hervor, so ist bei den Anuren das Endziel derselben erreicht.

An Stelle zahlreicher Art. mesentericae ist eine einzige vorhanden, welche Vorder-, Mittel- und Enddarm versorgt. — *Rana* und *Bufo* zeigen im Wesentlichen gleiche Befunde.

Bei *Bufo vulgaris*, von dem ich das Specielle nach Injektionspräparaten beschreibe, entspringt die Art. coeliacomesenterica

etwa in der Mitte der Bauchhöhle aus der Aorta, unweit der Vereinigungsstelle der beiden Aorten zum gemeinsamen Stamm.

Zuerst geht ventralwärts die Art. coeliaca ab, das gewöhnliche Verbreitungsgebiet besitzend. Sie verläuft am distalen Rande der Durchbrechung des dorsalen Mesenteriums, den Pylorustheil des Magens versorgend, mit Pankreas und Vena portae an der dorsalen Seite des Duodenum vorüber zur Leber, Zweige im Ligamentum hepatogastroduodenale zum rechten Magenrande entsendend. Den linken Magenrand versorgt ein anderer Zweig, welcher der Arteria gastrolialis der Urodelen entspricht, jedoch bei den Anuren jeglicher Beziehungen zur Milz entbehrt.

Die Milz wird versorgt durch eine selbständige, aus der Mesenterica, distal vom Ursprung der Coeliaca hervorgehende Arteria lienalis. Vergleichen wir diesen Befund mit dem der anderen Amphibien, so werden wir wie im venösen, so auch im arteriellen Gefäßgebiet der Anuren-Milz auf die Zustände von Siren verwiesen. An diese, nicht an die der Derotremen oder Salamandrin, schließen sich die Zustände der Anuren an, deren Milz dem distalen Theile der Siren-Milz entspricht.

Die Mesenterica tritt weiterhin ziemlich gerade verlaufend auf den Enddarm zu, am Cöcum sich dem Darne näher anschließend. Diese durch Stärke und Verlaufsrichtung als Fortsetzung des Stammes sich darstellende Arteria coecalis entsendet an ihrem dorsalen Umfang einen Zweig zum Enddarm — Arteria rectalis, an ihrem ventralen Umfange eine Anzahl von Mitteldarmarterien. Bei Bufo sind deren fünf unterscheidbar. Die erste ist eine ziemlich starke Art. duodenalis, welche in der Konkavität des Duodenum aufsteigend proximal mit der Coeliaca anastomosirt. Dann folgen vier einander annähernd gleich starke Rami mesenterici, deren erster der Arteria duodenalis benachbart entspringt, während die drei folgenden mit ihren Ursprungsstellen einander genähert sind.

Mit Bezug auf die Schlingen des Mitteldarmes, welche ein ziemlich ausgedehntes Gekröse besitzen, repräsentirt die Partie des dorsalen Mesenteriums, in welcher der Stamm der Art. mesenterica verläuft, eine Art von Radix mesenterii.

Die Bursa hepatoenterica besitzt bei den Anuren eine relativ geringere Ausdehnung als bei Urodelen. Dies beruht einmal auf der Verkürzung ihres longitudinalen Durchmessers, welche mit der Umgestaltung der Leber und der Veränderung der Form des Cöloms im Ganzen Hand in Hand geht. Sodann aber spielt hierbei

eine Rolle das einfache Verhalten des dorsalen Mesenteriums im Bereiche der Bursa. Dasselbe enthält nicht wie bei den Urodelen die Milz und damit fehlen auch jene Verlagerungen des Mesenteriums, welche bei Urodelen in Zusammenhang mit der Milz angetroffen wurden: es fehlt jede Spur von Omentalbildung. Die Darmarterien springen nicht, wie bei *Cryptobranchus*, von der distalen Seite her in die Bursa vor. Der Raum der Bursa ist somit vollständig einheitlich. Nach rechts hin begrenzt ihn die Leber und das kurze dorsale Lebergekröse; sein distales blindes Ende liegt am For. hepatoentericum resp. am Lobus descendens hepatis.

Mit der bedeutenden Längenentfaltung des Enddarmes und der Verkürzung der ganzen Leibeshöhle nähert sich der Enddarm dem Vorderdarm. Dies geschieht auf dem Wege, dass dieser Darmtheil sich im dorsalen Mesenterium proximal vorschiebt. Indem er hierbei einen Theil der »Radix mesenterii« occupirt, gewinnt er eine dorsale Lagerung zu Theilen des Mitteldarmes und befindet sich in der natürlichen Lage proximal von den Mitteldarmschlingen. Bei manchen Bufo-Arten, so z. B. bei *Bufo lentiginosus* ist diese Überlagerung des Mitteldarmes durch den Enddarm noch deutlicher ausgeprägt als bei *Bufo vulgaris*.

Vergleichung.

Die Befunde des Darmkanales und seiner Mesenterialbildungen bei den Amphibien bedürfen der Verwerthung in zwei Richtungen, um nutzbar zu werden für die Erkenntnis dieser Bildungen bei den Wirbelthieren im Ganzen. Einmal muss geprüft werden, was die Amphibien, verglichen mit anderen niederen Wirbelthieren, uns lehren über den Urzustand der Mesenterialbildungen bei den Vorfahren der jetzt lebenden Wirbelthiere, und zweitens sind die differenten Zustände bei den verschiedenen Gruppen der Amphibien in ihrer Ableitung von jenem Urzustande klarzustellen.

Was den ersten Punkt anbetrifft, so werden außer den Amphibien namentlich die Cyclostomen, Selachier und besonders Dipnoer heranzuziehen sein.

Der Darmkanal der Protochordaten stellte ein gerade gestrecktes, der Längsachse des Thieres entsprechend, das Cölom durchsetzendes Rohr dar. Hierfür sprechen die übereinstimmenden Befunde bei *Amphioxus*, den Cyclostomen, den Dipnoern und einigen Perennibranchiaten (*Siren*, *Proteus*). Eine Scheidung in Vorder-, Mittel- und Enddarm muss schon sehr frühzeitig in der Chor-

datenreihe eingetreten sein. Dafür spricht das allgemeine Vorkommen einer Pylorusklappe als Grenze von Vorder- und Mitteldarm und die weite Verbreitung eines »Cöcums« als Grenze von Mittel- und Enddarm.

In der Erkenntnis des Cöcums als einer fundamentalen Einrichtung bei Wirbelthieren wurde neuerdings ein wichtiger Fortschritt angebahnt durch die von HOWES¹ auf Grund gewisser, später zu erörternder Gefäßverhältnisse versuchte Homologisirung des Cöcums der Amphibien mit dem Appendix digitiformis der Selachier.

Der Enddarm stellte ursprünglich einen sehr kurzen Abschnitt dar, und die den Mitteldarm einnehmende Spiralklappe reichte bis nahe an den After (Selachier, Ganoiden, Dipnoer). Im Bereiche des Vorderdarmes fehlte jegliche Differenzirung (Dipnoer, Cyclostomen, viele Amphibien). Entsprechend der paarigen Anlage des Cöloms wird man für die Urform der Wirbelthiere ein dorsales und ventrales Mesenterium des Darmes in sagittaler Stellung annehmen dürfen.

Im ventralen Mesenterium vollzogen sich bedeutende Veränderungen im Zusammenhang mit der Entstehung der Leber und des Herzens. Unsere Vorstellungen über diese Punkte sind freilich noch sehr lückenhaft. Wir müssen hier anknüpfen an dasjenige, was über die Entstehung der Gefäße im ventralen Mesenterium bekannt wurde. Embryologische Befunde an Selachiern (BALFOUR, P. MAYER, GOETTE) zeigen eine Vena subintestinalis als das erste große Gefäß an dieser Stelle. Wir finden sie z. Th. wieder in der Vena abdominalis der Amphibien. Ihre Beziehung zu Leber und Herz dokumentirt sich überall bei niederen und auch bei vielen höheren Wirbelthieren. Als eine Differenzirung dieses primitiven Gefäßbereiches wird das Herz zu beurtheilen sein; wie sich die genetischen Beziehungen der anderen Venen des Darmes und des Rumpfes zu dieser Urvene gestalten, lässt sich vorläufig noch nicht vollständig ersehen. In seiner Arbeit über *Petromyzon* hat GOETTE neuerdings wichtige Angaben über die Differenzirung des Venensystems gemacht. Sehr frühzeitig muss die Differenzirung zweier Darmvenen und zweier Rumpfvnen oder hinterer Cardinalvenen erfolgt sein. Stellen wir uns letztere als Sonderungsprodukte einer ursprünglich im ventralen Mesenterium gelegenen Vene vor, so wird dadurch die Entfaltung querer, das ventrale Mesenterium mit der Rumpfwandung verbindenden

¹ Linn. Soc. Journ. Zool. Vol. XXIII.

der Peritonealbrücken — der Parietalgekröse — verständlich. Von diesem indifferenten Zustande aus haben sich zwei verschiedene Entwicklungsbahnen entfaltet: die eine führt zu den Cyclostomen, die andere zu den Amphibien und den höheren Wirbelthieren.

In der ersten wird die rechte Darmvene zur Pfortader, in der zweiten die linke, während die rechte mit der rechten Cardinalvene die Vena cava inferior bildet¹.

Hand in Hand mit dieser Differenzirung der Gefäßbahnen geht die Verlagerung der Leber auf die rechte Seite, und die vom Parietalgekröse aus distalwärts erfolgende Ausbildung eines dorsalen Lebergekröses².

Die innige Beziehung dieses Mesenteriums zu Gefäßen spricht sich aus in dem Verhalten desselben am distalen Ende der Leber, wo rechterseits die Vena cava in dieselbe eintritt. Hier besteht ein Gekröse der unteren Hohlvene als direkte Fortsetzung des dorsalen Lebergekröses.

Das dorsale Lebergekröse kann man sich vorstellen als eine rechte Nebenplatte des ventralen Darmgekröses. Durch seine Anheftung an der rechten seitlichen Cölomwand erhält das dorsale Lebergekröse eine verschieden stark ausgeprägte Lagebeziehung zur rechten Platte des dorsalen Darmgekröses, mit welcher es in Verbindung treten kann in der Weise, wie ich es in der Einleitung entwickelt habe. In wie fern auch hierbei die Gefäße, namentlich die Vena portae eine Rolle spielt, muss dahingestellt bleiben.

Durch diese Veränderungen im Bereiche des ventralen Darmgekröses werden zwei Abschnitte an demselben unterscheidbar: einer, der zwischen Leber und ventraler Cölomwand sich ausspannt, und ein zwischen Leber und Darm befindlicher. Den letzteren habe ich Ligamentum hepatoentericum genannt. Er wird ursprünglich in derselben Ausdehnung vorhanden gewesen sein, als eine Leber entwickelt ist.

Die Folge der Ausbildung dieser Mesenterialbildungen wird die Bildung eines Raumes sein, der vom übrigen Cölom vollständig abgeschlossen ist, wenn die ihn umschließenden Gekröse, dorsales Darmgekröse, dorsales Leberhohlvenengekröse und Ligamentum hepatoentericum keine Durchbrechung besitzen.

¹ GOETTE, Petromyzon. pag. 77 ff.

² Das Vorkommen eines Situs viscerum inversus wurde von HOCHSTETTER bei Salamandra maculata beobachtet. Ich fand ihn bezüglich Leber, Milz und Vena cava inferior bei einer Salamandra atra.

Ich nannte ihn die Bursa hepatoenterica. Sein proximales Ende liegt am Parietalgekröse, sein distales am Lobus descendens hepatis¹. In einer der bei Siren ähnlichen Beschaffenheit werden wir ihn der Urform der Amphibien und Amnioten zuzuschreiben haben.

Das dorsale Darmgekröse stellte im Urzustande eine relativ kurze sagittale Platte dar, von der es dahingestellt sein muss, ob sie kontinuierlich entwickelt war oder nicht. Sie stellt den Träger der arteriellen Bahnen des Darmkanales dar; ferner gehört ihr der größte Theil der bei den Amphibien zur Pfortader werdenden linken Darmvene an, endlich entfaltet sich in ihr die Milz.

Was die Darmarterien anbetrifft, so wird als der ursprüngliche Zustand derjenige zu gelten haben, welcher uns zahlreiche, annähernd metamer angeordnete einander gleich starke Art. mesentericae, von der dorsalen Aorta zum Darm tretend, zeigt. Von diesem indifferenten Zustande aus kann man die anderen mit einer geringeren Anzahl von Darmarterien ableiten, nicht umgekehrt. Dafür sprechen die bei Amphibien gemachten Wahrnehmungen, welche uns den ersteren Zustand immer mit der einfachen Gestaltung eines gerade gestreckten Darmkanales zeigen und den zweiten in direkter Beziehung zu den Komplikationen des Tractus intestinalis darthun. Ferner lässt sich der Zustand zahlreicher Darmarterien anknüpfen an ähnliche, welche bei Selachierembryonen von P. MAYER getroffen wurden.

Die Regelmäßigkeit des Gesamtbildes wird aber getrübt durch den bei Amphibien nicht mehr primitiven Befund im Bereiche des Vorderdarmes. Als erste Darmarterie wird auch bei Siren bereits eine mit der Coeliaca aller höheren Vertebraten übereinstimmende Arterie angetroffen, von welcher proximalwärts im Cölom keine Arterie mehr zum Darm tritt. Hieraus darf nicht ohne Weiteres gefolgert werden, dass im Bereiche des Vorderdarmes von vorn herein eine andere Art der Arterienanordnung bestand als weiter distalwärts. Man muss vielmehr berücksichtigen, dass der Bereich des »Kiemendarmes« ursprünglich viel weiter distal reichte als bei den Amphibien, dass er Anfangs sich wohl ganz mit dem »Vorderdarm« deckte, wie das GEGENBAUR in seiner Abhandlung über den Vorderdarm der Wirbelthiere entwickelt hat. Dass mit der Reduktion der

¹ Die mächtige Entfaltung dieses Lebertheiles auf der rechten Seite kommt auch den Dipnoern zu und ist namentlich bei *Ceratodus* deutlich ausgeprägt.

Kiemen im Bereiche des Vorderdarmes auch eine Änderung der arteriellen Bahnen einherging, ist unschwer einzusehen, und für unseren Zweck darf wenigstens so viel daraus gefolgert werden, dass Mittel- und Enddarm eine günstigere Lokalität für die Konservierung der alten Arterien-Anordnung repräsentiren als der Vorderdarm.

Für die Vena portae wird derjenige Zustand als der ursprüngliche zu gelten haben, der bei Siren gleichzeitig mit dem primitiven Arterienbefunde getroffen wird: Ein unweit des Darmes ihm parallel verlaufender, am Cöcum beginnender Stamm nimmt zahlreiche kleine, ähnlich wie Arterien angeordnete Venae mesentericae auf.

Für den Urzustand der Milz ergeben sich wichtige Merkmale, wenn man die Amphibienzustände mit denen der Dipnoer vergleicht.

Bei Siren erscheint die Milz als ein fast den ganzen Darmkanal begleitendes Organ, welches zu Vorder- und Mitteldarm überall die gleiche Lagebeziehung aufweist. Dass die Milz bei den Amphibien aus dem Darmkanal sich sondert, hat MAURER¹ nachgewiesen. Dieser genetische Befund findet seine vergleichend-anatomische Ergänzung durch die Verhältnisse bei Dipnoern. Hier fehlt eine Milz als besonderes Organ, doch findet sich ihr Homologon in der Wandung des Darmes selbst, gegeben durch die Lymphoidorgane, welche AYERS bei *Ceratodus* ausführlich beschrieben hat. Er unterscheidet ein Lymphoidorgan des Vorderdarmes und ein solches des Mittel- oder Spiraldarmes. Auch hier also besteht eine Beziehung des Organs zu mehreren Darmtheilen. Bei Cyclostomen scheinen ähnliche Verhältnisse zu bestehen. Diese Beziehung der Milz zu Vorder- und Mitteldarm erhält sich bei den Amphibien noch deutlich durch die Gefäßversorgung des Organs. Bei Siren wurde außer einer aus der Coeliaca kommenden Art. lienalis noch eine Anzahl kleinerer, aus mehreren der Arteriae mesentericae kommenden Milzarterien angetroffen. In wie weit die auffällige Beziehung der Milz zur Vena portae eine tiefere Bedeutung besitzt, muss noch festgestellt werden, für meine Zwecke hat diese Frage keine Bedeutung.

Vom Urzustand der Amphibien aus ergeben sich verschiedene Entwicklungsbahnen, als deren Endresultat uns die fertigen Zustände der jetzt lebenden Amphibien sich darstellen. Manche der hierbei sich vollziehenden Umgestaltungen finden eine Parallele in ähnlichen Vorgängen bei Fischen, namentlich bei Selachiern und Holocephalen:

¹ Morph. Jahrbuch. Bd. XVI. 1890.

Da die gestreckte Form des Darmkanales den niedrigsten Amphibien und Dipnoern gemeinsam ist, so werden wir in dem Auftreten der Schlingenbildungen sowohl bei Amphibien als auch bei Fischen eine Konvergenzerscheinung zu erblicken haben. Eine Vordermitteldarmschlinge tritt in sehr ähnlicher Form wie bei Urodelen auch bei den Haien und Chimären auf und geht auch bei diesen Formen Hand in Hand mit einer Verlagerung des Vorderdarmes nach links.

Die Bildung der Vordermitteldarmschlinge führt eine Drehung des Vorderdarmes um seine Längsachse herbei derart, dass die ursprünglich ventrale Seite nach rechts schaut. Diese Achsendrehung des Vorderdarmes liegt zu Grunde der bei den höheren Formen als »Drehung des Magens« bezeichneten Erscheinung. Dass letztere Bezeichnung das Wesen der Sache nicht trifft, ist klar: Die Drehung des Vorderdarmes erfolgt bereits bei Formen, welche noch einen einheitlichen Darmtheil hier besitzen. Hieran schließt sich erst später die Differenzirung des Magens. Unter den Amphibien zeigen die Anuren verschiedene Stadien der Magendifferenzirung, welche bei Bufo und Pipa am deutlichsten hervortritt. Die Schlingenbildung des übrigen Darmes bietet keine Parallele zwischen Fischen und Amphibien und hängt so innig mit den Umgestaltungen der Gefäßbahnen zusammen, dass ihre Besprechung erst später zu erfolgen hat.

Die Leber geht aus einer langgestreckten Form in eine mehr dreieckige (Urodelen) und quere (Anuren) über. Erst bei letzterer Form tritt die ursprünglich keineswegs scharf markirte Scheidung in eine rechte und linke Hälfte deutlich hervor, indem sich von der proximalen Seite das Herz zwischen die Leberhälften einschiebt. Die annähernd dreieckige Form der Urodelenleber erinnert vielfach an die Zustände bei Selachiern, eine Erscheinung, die natürlich in gleichem Sinne, wie die Schlingenbildung des Darmes als Konvergenz zu beurtheilen ist.

Das dorsale Leberhohlvenengekröse ist bei den Amphibien sehr variabel in seiner vertikalen Ausdehnung. Gegenüber den Urodelen zeigen die Anuren eine bedeutende Abnahme derselben, so dass die Leber stärker an die Cölomwandung fixirt wird. Eben so vollzieht sich der Anschluss des dorsalen Leberhohlvenengekröses an das dorsale Darmgekröse bei den Anuren in viel intensiverer Weise als bei den Urodelen.

Der Lobus descendens hepatis zeigt bei den Amphibien

alle denkbaren Stadien einer allmählichen Reduktion. Am längsten ist er bei Siren, daran reiht sich Proteus. Es folgen die Salamandrinen; die größte Verkürzung zeigt er bei den Anuren.

Vom ventralen Mesenterium ist der zwischen Cölomwandung, Leber und Enddarm ausgespannte Theil, welcher die Vena abdominalis führt, bei den Anuren am besten entwickelt. Daran reihen sich die Salamandrinen; bei Siren ist er bedeutend reducirt.

Das Ligamentum hepatoentericum geht allgemein mit der Verlagerung der Leber nach rechts in eine transversale (horizontale) Lage über, die distalwärts mehr und mehr zur sagittalen wird, dort wo sich dasselbe am dorsalen Mesenterium des Mitteldarmes anlegt. Mit der Reduktion des Lobus descendens hepatis erfährt das distale Ende der Bursa hepatoenterica eine Reduktion. Am weitesten distal entwickelt ist ihr Lumen bei Siren, am wenigsten bei den Anuren.

Die überaus variablen Defektbildungen im Bereiche des Lig. hepatoentericum lassen keiner derselben eine fundamentale Bedeutung zuerkennen. Somit erscheint die distal vom Ductus choledochus auftretende Perforation des Ligamentum hepatoentericum, welche der Lage nach dem Foramen Winslowii anderer Vertebraten entspricht und welche ich als Foramen hepatoentericum bezeichne, von gleicher morphologischer Bedeutung resp. Unwichtigkeit, wie die proximal vom Ductus choledochus bei Urodelen und Anuren an zwei verschiedenen Punkten auftretenden Defekte. Vor Allem muss betont werden, dass das Foramen hepatoentericum gar nichts zu thun hat mit dem distalen Ende des ventralen Mesenterium zwischen Leber und Darm. Wir sehen bei den Amphibien den Anfangstheil des Mitteldarmes in vollständig gleicher Weise mit der Leber durch ein Mesenterium verbunden wie den Vorderdarm. Dies ist gerade bei den Formen sehr deutlich, wo ein Foramen auftritt. Die erste Spur desselben sahen wir bei Cryptobranchus, während es allen übrigen Urodelen fehlt. Dann begegnet es uns wieder bei den Anuren; erst als sehr schwankende Bildung (Rana), dann bei älteren Thieren konstant (Bufo). Durch diese Öffnung werden am Ligamentum hepatoentericum zwei Abschnitte unterscheidbar, ein proximaler — das Lig. hepatogastroduodenale — und ein distaler — das Lig. hepatocavoduodenale.

Über das »Foramen Winslowii« der Amphibien liegen in der Litteratur keine bestimmten Angaben vor. Eine Bemerkung über dasselbe finde ich nur bei HOCHSTETTER. Derselbe erwähnt ganz beiläufig, dass bei den Amphibien das Loch im Laufe der Ontogenese

sekundär verschlossen würde. Diese Behauptung wird nicht durch eine Thatsache gestützt. Ihr stehen meine positiven Befunde gegenüber, wonach jüngere Bufonen das Loch noch nicht besitzen. Abgesehen davon stimmt auch das was HOCHSTETTER angiebt, nicht mit den Mesenterialverhältnissen der Amphibien. Er lässt das Loch durch distales Auswachsen des Hohlvenengekröses geschlossen werden, während hierfür doch nicht dieses, sondern das Ligamentum hepatoentericum in Frage kommt. Überdies ist, wie bemerkt, das Foramen hepatoentericum der Amphibien gar nicht ohne Weiteres identisch mit dem, was man bei Säugethieren als Foramen Winslowii bezeichnet hat.

Wie sich diese beiden Öffnungen zu einander verhalten, wird weiter unten zu zeigen sein.

Das dorsale Darmgekröse erfährt bei den Amphibien Veränderungen im Zusammenhang mit der Differenzirung der in demselben liegenden Bildungen: der Gefäße des Darmes und der Milz.

Die Milz der Amphibien zeigt sehr verschiedenartige Befunde bezüglich ihrer Lage und Ausdehnung; dieselben ergeben sich als Endzustände verschiedener Entwicklungsbahnen, welche von einem gemeinsamen Urzustande ausgehen. Dieser ist erhalten bei Siren. Von dort führt eine Reihe durch die Perennibranchiaten zu den Salamandrinen. Die Milz erfährt eine Reduktion an ihrem distalen Ende; nur der proximale Theil, der am Vorderdarm liegt, bleibt erhalten, wobei wiederum Schwankungen innerhalb gewisser Grenzen vorkommen. Die Milz verliert auf dieser Bahn ihre Beziehungen zum Stamm der Vena portae und zu den Art. mesentericae. Ihre Vene hat sie mit dem Vorderdarm gemeinsam und eben so ihre Arterie in Form der aus der Coeliaca stammenden Arteria lienalis.

Eine andere Reihe führt von dem Sirenzustande direkt zu den Anuren. Hier ist es der proximale Theil der Milz, welcher der Reduktion anheimfällt. Es bleibt nur das distale Ende des Organs erhalten, welches in der Nähe des Enddarmes gelegen, seine nahe Beziehung zum Stamm der Vena portae beibehält und seine Arterien aus demjenigen Gebiete bezieht, welches die Homologa der distalen Arteriae mesentericae von Siren umfasst.

Die Plicae gastrolienalis und rectolienalis, welche von dem proximalen und distalen Ende der Milz ausgehen, deuten die Bahn an, auf welcher die Rückbildung der Milz erfolgte. Vielfach findet sich als Dokument dieses Vorganges theilweise Abschnürung von Theilen der Milzsubstanz. Indem bei Cryptobranchus die Milz

in der Hauptsache zwar am Vorderdarm liegt, am distalen Rande jedoch noch nicht so weit reducirt ist wie bei den Salamandrinen, nimmt sie (ähnlich wie bei *Menobranchus* und *Proteus*) eine vermittelnde Stellung zwischen den durch Anuren und Salamandrinen repräsentirten Extremen ein.

Bei *Cryptobranchus* wurde ferner allein unter den Amphibien, so weit ich sie untersucht habe, in Beziehung zur Milz eine geringe Omentalbildung angetroffen, wodurch mit der Ausdehnung der Bursa hepatoenterica nach links ein linker Theil derselben von einem rechten andeutungsweise geschieden wird. Der linke — der Bursa omentalis der Säugethiere entsprechend — überschreitet gleichsam das ursprüngliche Niveau des dorsalen Mesenteriums nach links hin. Die Grenze beider Abschnitte wird durch die von der distalen Seite einspringende Coeliaca gegeben.

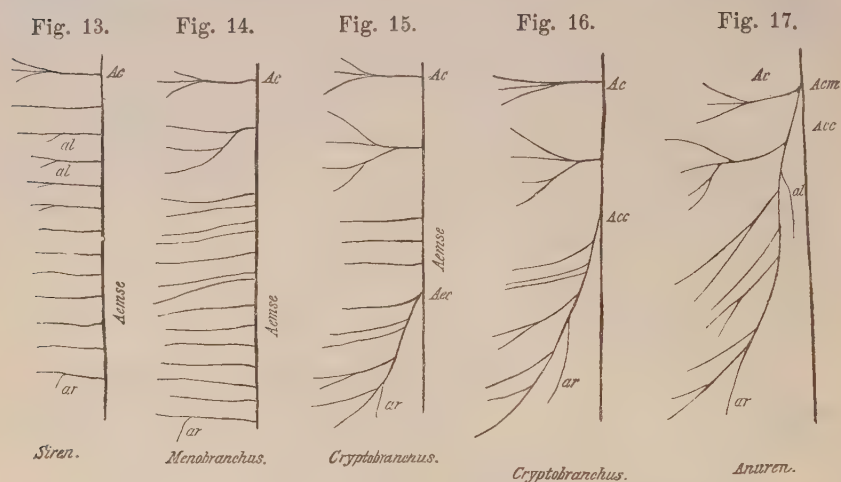
Die weite Kommunikationsöffnung zwischen beiden Hälften der Bursa entspricht bezüglich ihrer distalen Begrenzung dem Foramen Winslowii der Säugethiere.

Die Umwandlungen, welche die Vena portae und die Arteriae mesentericae erfahren, konnten aufgefasst werden als Vorgänge, welche auf eine Konzentration der Blutbahnen abzielen. Bei den Venen ist hierzu der Boden in so fern von vorn herein mehr geebnet, als hier bereits ein einheitlicher Stamm existirt, dessen Zuflüsse durch Aneinanderrücken an Zahl abnehmen.

Auf die nahen örtlichen Beziehungen des Pankreas zur Vena portae hat neuerdings GOEPPERT die Aufmerksamkeit gelenkt. Da von diesem eine sehr ausführliche Beschreibung des Amphibienpankreas vorliegt, bin ich nicht näher auf dasselbe eingegangen, zumal da das Pankreas für die Mesenterialanordnung gar keine Bedeutung besitzt und sich stets passiv verhält.

Die Arterienkonzentration am Darmkanal der Amphibien besitzt in mehrfacher Beziehung große Bedeutung. Was zunächst den Modus derselben anbetrifft, so zeigten die Befunde, wie sehr noch die Verhältnisse bei den Amphibien im Schwanken sind. Drei Entwicklungsreihen lassen sich jedoch mit einiger Sicherheit erkennen. Bei den Salamandrinen nimmt die Coeliaca die ihr folgenden distalen Arterien auf. Bei *Cryptobranchus* ist es die zum Anfangstheil des Enddarmes tretende Arterie — Arteria coecalis — welche zum Hauptgefäße wird. Dieser Zustand vermittelt den dritten, welcher eine Kombination der beiden anderen darstellt. Bei den Anuren kommt ein einheitlicher Arterienstamm für den Darmkanal zur Ausbildung,

die Arteria coeliacomesenterica. Der Hauptstamm dieses Gefäßes tritt aufs Cöcum zu und darin prägt sich ein näherer Anschluss an Cryptobranchus aus (vgl. die Textfiguren 13—17).



Schemata der Konzentration der Darmarterien bei den Amphibien. Die Bezeichnungen entsprechen der Tafelerklärung.

Diese Amphibienzustände finden eine Parallele in ganz ähnlichen bei Fischen. In diesem Punkte schließen sich meine Befunde an die Untersuchungen von HOWES an. HOWES fand bei Fischen und zwar bei Selachiern, dass eine Arterie zum Hauptgefäß des Mittel- und Enddarmes wird, nämlich diejenige, welche zum Proc. digitiformis tritt. Bei den Amphibien fand er, dass die Coecalis eine gleiche Rolle spielt und hierauf begründete er die Vergleichung des Proc. digitiformis der Fische mit dem Cöcum der höheren Wirbelthiere. Bei den Amphibien lässt er die Vereinfachung der Arterien durch Ausfall der einen und Persistenz der anderen erfolgen; er kannte jedoch nur Salamandra und Rana, welche nicht genügen, um einen klaren Einblick in diese Vorgänge zu gewinnen. Die von mir aufgedeckten vermittelnden Befunde berechtigen zu einer viel einfacheren Lösung der Frage: nicht Ausfall einzelner Arterien, sondern die Annäherung der Ursprungsstellen an einander lässt das Endresultat hervorgehen, bezüglich dessen ich mit HOWES vollständig übereinstimme.

Fasse ich das Ergebnis der Arterienumwandlung zusammen, so lautet es: Die Ausbildung einer Arteria mesenterica geschieht dadurch, dass unter den auf die Coeliaca folgenden Arteriae mesentericae die Art. coecalis mächtigere Ausbildung gewinnt und der Aorta

die ursprünglich selbständig aus dieser entspringenden Darmarterien abnimmt, wobei sich der Ursprung der Coecalis immer weiter proximal vorschiebt. Schließlich kann auch eine Vereinigung der Coecalis mit der Coeliaca erfolgen.

Die Geschichte der einheitlichen *Arteria mesenterica* ist von Bedeutung für die Umgestaltung des dorsalen Mesenteriums.

Die ursprüngliche Stellung desselben ist rein sagittal und bleibt es auch dann, wenn bereits Schlingenbildungen am Darmkanal auftreten. Diese Stellung geht einher mit dem Vorhandensein der zahlreichen *Arteriae mesentericae* des Darmes. Tritt jetzt die Concentration der letzteren ein, so kann das Mesenterium dorsale seine ursprüngliche Stellung beibehalten, es ist ihm aber die Möglichkeit gegeben, in eine andere, in eine mehr transversale Lage mit dem am Darm inserirenden Theile überzugehen. Wo nun ein einheitlicher Stamm zur Entfaltung kommt, da wird durch denselben gleichsam eine Achse gegeben, um welche die am Darm befestigten Mesenterialtheile eine Drehung vollziehen können, ohne in ihren arteriellen Beziehungen eine Änderung zu erfahren. Der Stamm der Arterie liegt in dem sagittal bleibenden Theile des Gekröses, die Äste, welche zum Mitteldarm treten, folgen dem Darm bei seinen Bewegungen und bei seinen Verlagerungen. Mit der Längenzunahme des Darmkanales und der stärkeren Schlingenbildung desselben wächst der ihm zunächst liegende Theil des Gekröses stärker aus. So entsteht eine *Radix Mesenterici*, ein Stiel des Mitteldarmgekröses, welcher den Stamm der *Arteria mesenterica* enthält. Eine solche sehen wir unter den Amphibien bei den Anuren ausgebildet.

Damit ist ein wichtiger Fortschritt erzielt in der Disposition der Darmtheile im Cölom, den wir als eine Arbeitstheilung betrachten können. Das Mesenterium dorsale differenzirt sich in einen dorsalen und ventralen Theil. Der dorsale übernimmt die Befestigung des Darmes an der dorsalen Cölomwand, der ventrale die Versorgung des Darmes mit Blutbahnen, die in ihrem Verlaufe den Bewegungen desselben angepasst sind.

Hierin liegt zugleich eine Änderung des *Situs viscerum* angebahnt, welche in ihren Konsequenzen von größter Bedeutung ist. Es ist nämlich die Möglichkeit gegeben, dass die proximalen und die distalen Theile des Darmkanales sich einander nähern können: Vorder- und Enddarm bleiben bezüglich ihrer Mesenterien in ursprünglicheren Zuständen als der Mitteldarm. Gewinnt nun der Enddarm an Länge, wie dies bei den Anuren realisirt ist, so wird er sich gegen

die Radix ausdehnen in dem ihm zugehörigen sagittalen Mesenterium oder Mesorectum. Die Beziehungen des letzteren zur Radix sind begründet dadurch, dass gerade die Coecalis es ist, welche zum Hauptstamm der Art. mesenterica wird. An diese heran wird sich der Enddarm bei seiner Ausdehnung verschieben und da auf der proximalen Seite der Coecalis die Region der Coeliaca oder des Vorderdarmes beginnt, wird eine innigere Lagebeziehung des Enddarmes zum »Mesogastrium« angebahnt.

So bereiten sich bei den Amphibien allmählich die Mesenterialverhältnisse vor, welche in den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere zu weiterer Ausbildung gelangen.

II. Reptilia.

Hatteria punctata.

Für die Reptilien wähle ich als Ausgangspunkt eine Form, deren Mesenterialverhältnisse leicht von den Amphibien aus verstanden werden kann und zugleich vermittelnd überführen zu denjenigen der anderen Sauropsiden. Diese Form ist *Hatteria*, die einzige lebende Rhynchocephalengattung.

Über die Mesenterien des Darmkanales von *Hatteria punctata* liegen in der Litteratur keine, für die vorliegende Arbeit verwertbaren Angaben vor. GÜNTHER's *Hatteriamonographie*¹ bringt nur einige flüchtige Angaben über die Darmabschnitte und die Größenverhältnisse von Leber, Milz und Pankreas, ohne dass der Mesenterien Erwähnung geschähe.

Meiner Untersuchung liegen zwei Objekte zu Grunde, einmal ein großes männliches Exemplar mit völlig intakten Eingeweiden und sodann der vollständig herausgelöste Cölominhalt eines offenbar kleineren weiblichen Thieres. Nach letzterem sind die Abbildungen Fig. 6, 7, 8 hergestellt.

Der Darmkanal erinnert an den der urodelen Amphibien. Der Vorderdarm bildet, nachdem er das wie bei Amphibien beschaffene Parietalgekröse durchsetzt hat, eine spindelförmige Auftreibung (Fig. 8), welche einen Magentheil unvollständig gesondert erscheinen lässt. In seinem Verlaufe in der linken Cöloalhälfte entfernt sich der Vorderdarm, nur gegen sein Ende hin stärker von der Median-

¹ Philos. Transact. 1867. Vol. 157.

linie. Eine sehr flache Vorder-Mitteldarmschlinge, deren Scheitel dem Pylorustheil des Magens angehört, lässt den Darmkanal an der Leber vorüber nach rechts hin gelangen, wo er in einem nach links offenen weiten Bogen (Fig. 7) das »Duodenum« — so nennt auch GÜNTHER diesen Theil — bildet. Die Duodenalschlinge (Fig 6 D) biegt in der Nähe des Enddarmes in scharfem Winkel nach links um und setzt sich in die Mitteldarmschlingen fort, welche etwa in gleicher Weise, wie bei Salamandra entwickelt sind. Die Besonderheit des Duodenum spricht sich nicht nur in einer stärkeren Fixirung rechterseits und der eigenthümlichen Verlaufsrichtung dieses Theiles aus, sondern auch im stärkeren Volumen des Mitteldarmes an dieser Stelle. Das letzte Stück des Mitteldarmes zieht in annähernd transversaler Richtung nach links (Fig. 7) und senkt sich in den viel weiteren Enddarm ein. Dieser Darmabschnitt gleicht in jeder Beziehung dem der Anuren. Wie bei Bufo zeigt er in der Mitte eine annähernd rechtwinklige Knickung (Fig. 8 Co R). Auch bezüglich des Cöcums (C) bestehen die gleichen Verhältnisse; dasselbe ist lediglich durch eine leichte dorsale Ausbuchtung des Enddarmes repräsentirt und die Cöcalstelle (C) ist durch die bei Amphibien gefundenen Beziehungen zu Gefäßen auch hier markirt (Fig. 7).

Es bestehen somit, wie man sieht, viele Anklänge an Amphibien bezüglich der Gestaltung des Darmkanales. Als Abweichungen von solchen treten hervor die schärfere Differenzirung des Duodenum und die geringe Ausbildung der Vorder-Mitteldarmschlinge.

Betrachten wir die Anordnung der Mesenterien, so tritt die typische Übereinstimmung mit Amphibien in vielen wesentlichen Punkten hervor, während in anderen sich eigenartige Zustände kund geben.

Durchaus amphibienähnlich verhält sich der zwischen Leber und Bauchwand gespannte Theil des ventralen Mesenterium. Hatteria besitzt eine »Harnblase«, vollständig jener der Amphibien gleichend. Von ihr aus erstreckt sich ein an der ventralen Bauchwand befestigter, eine Vena abdominalia bergender Mesenterialstreifen proximalwärts zur Leber (Fig. 7 S). Hier inserirt er etwas nach links von der Gallenblase, auf der dorsalen und ventralen Fläche des lappenartig die Vorder-Mitteldarmgrenze überlagernden linken Lebertheiles. Auf Fig. 7 ist dieser proximal umgeschlagen dargestellt. Wie weit das Band auf der ventralen Leberfläche als Ligamentum suspensorium sich fortsetzt, kann ich an meinen Objekten nicht mit voller Sicherheit feststellen.

Die Leber von *Hatteria* hat eine annähernd dreieckige Form, ähnlich wie bei den urodelen Amphibien. Die proximale Spitze ist gegen das Herz gekehrt und erreicht die Parietalgekröse.

Das dorsale Leber-Hohlvenengekröse (*Dlhg*) ist von größerer Ausdehnung in sagittaler Richtung als bei den Amphibien. Es entspringt von der Leber unweit des rechten Randes derselben und erreicht die dorsale Rumpfwand mit einer sagittalen, unmittelbar neben und rechts vom dorsalen Darmgekröse befindlichen Haftlinie. An der dorsalen Leberfläche ist links vom Ursprung des dorsalen Lebergekröses ein starker Längswulst der Lebersubstanz ausgebildet, welcher gegen den Magen zu vorragt, in seiner Lage somit dem Lobus Spigelii der Säugethiere sich analog verhält¹. Bei Amphibien war von einer solchen Bildung nichts zu finden (Textfigur 18).

Distalwärts geht von der rechten Leberhälfte aus der Lobus descendens ab, die Vena cava inferior umscheidend. Er bietet im Princip die gleichen Verhältnisse wie bei Amphibien dar. Er ist sehr schmal aber zugleich von beträchtlicher Länge (Fig. 6). Sein distales Ende liegt in gleicher Höhe mit der Umbiegungsstelle des Duodenum. Vergleichen wir diesen Befund mit denen der Amphibien, so müssen wir zurückgehen bis auf Siren, um einen Lobus descendens von gleicher Ausdehnung anzutreffen. *Hatteria* verhält sich also in diesem Punkte primitiver als die meisten Amphibien und gestattet eine Anknüpfung nur an Zustände, welche als Ausgangspunkt dieser Wirbelthiere konstatiert wurden.

Das Ligamentum hepatoentericum stimmt in der Hauptsache mit den Verhältnissen bei Amphibien überein und erinnert im Allgemeinen an die gleiche Bildung der Bufonen. Im Einzelnen aber finden sich sehr wichtige Besonderheiten. Als kontinuierliche, keine der bei Amphibien vorkommenden Defekte aufweisende annähernd horizontal und transversal gestellte Platte, spannt es sich zwischen Leber und Vorder-Mitteldarmschlinge aus, einige Gefäße bergend, die zu der in seiner Leberinsertion wie bei Amphibien verlaufenden Vene treten.

Diesen Theil können wir als Ligamentum hepatogastro-duodenale (*Lhgd*) bezeichnen, da er durch eine weite Defektbildung distal vom Ductus choledochus gesondert wird von dem distalen Abschnitt des Ligamentum hepatoentericum — dem Ligamentum

¹ Er entspricht dem von RAVN bei *Lacerta* beschriebenen »Lobulus dorsalis«.

hepatocavoduodenale (*Lhd*). Die Defektbildung ist offenbar das Foramen hepatoentericum (*Fhp*), welches von dem des *Cryptobranchus* und der Anuren nur durch eine viel größere Ausdehnung unterschieden ist. Ventral erreicht es nahezu den Mitteldarm, dorsal den Ursprung des Lobus descendens von der Leber. Der Rand des Ligamentum hepatocavoduodenale ist scharf und beschreibt einen proximal und ventral offenen Bogen (Fig. 6).

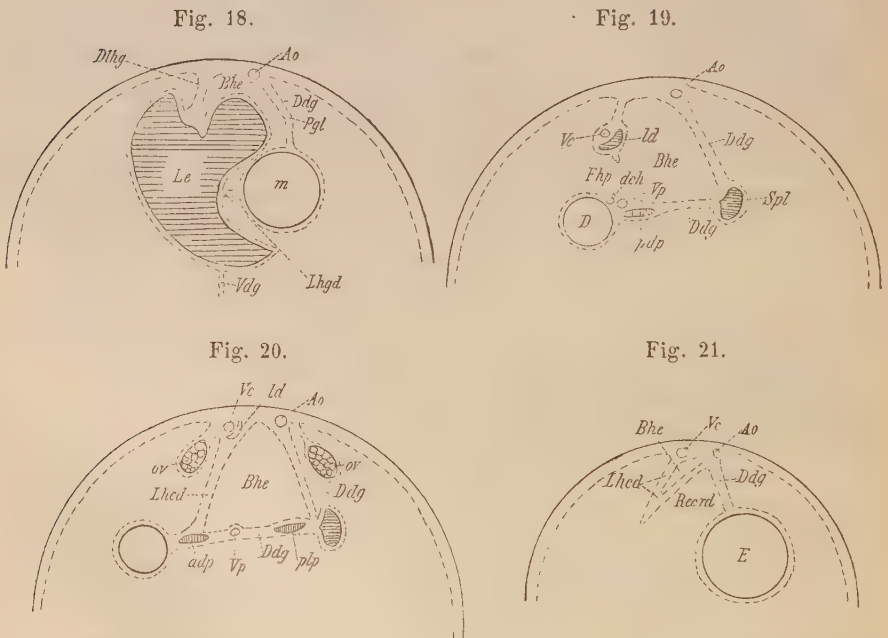
Distalwärts besitzt das Ligamentum hepatocavoduodenale eine sehr beträchtliche Ausdehnung. Hier ist sein Rand gegeben durch eine Peritonealfalte, welche von der Umbiegungsstelle des Duodenum aus sich in einem ventral offenen Bogen dorsalwärts biegt, um etwa 2 cm weiter distalwärts die dorsale Cölomwandung zu erreichen (Fig. 6).

Durch das Foramen hepatoentericum gelangt man in die Bursa hepatoenterica (Textfigur 19). Auf der linken Seite des Ligamentum hepatocavoduodenale erstreckt sich das Lumen dieser Bursa distal bis fast zum Rande des seine rechte und zugleich distale Begrenzung bildenden Mesenteriums. Ventral erreicht das Lumen nicht das Duodenum. Hier ist das Ligamentum hepatoduodenale eine Strecke mit der rechten Platte des dorsalen Duodenalgekröses angeschlossen, welche einen Theil des Pankreas (*pdp*) enthält (Fig. 6).

Eine Vergleichung mit den Amphibien ergibt, dass bezüglich der Bursa hepatoenterica bei *Hatteria* Zustände vorliegen, welche nicht nur primitiver sind als die der meisten Amphibien, sondern welche selbst die niedersten Befunde bei diesen — nämlich die bei Siren — noch weit übertreffen, bezüglich der ausgedehnten Persistenz des Ligamentum hepatocavoduodenale. Es lassen sich somit in diesem Punkte die Rhynchocephalen als Formen beurtheilen, die mit den Amphibien nur eine sehr weit zurückliegende gemeinsame Urform gemeinsam haben. Von dort aus ergeben sich zwei divergente Entwicklungsbahnen. In der einen wird der Lobus descendens hepatis, und der distale Theil der Bursa hepatoenterica mehr und mehr reducirt, indem das Ligamentum hepatocavoduodenale mit dem dorsalen Gekröse des Mitteldarmes verschmilzt — die Amphibien. In der anderen Reihe aber bleiben diese Theile erhalten und es gewinnt das Ligamentum hepatocavoduodenale eine neue Bedeutung. Es wird zu einem Haftapparat des Darmes an der dorsalen Rumpfwand. In der That wird das Duodenum durch dasselbe bei *Hatteria* rechterseits in einer Weise fixirt, welche nirgends bei Amphibien sich zeigt und welche für die Disposition der Darm-

schlingen in der Leibeshöhle von maßgebendem Einfluss ist. In dieser neuen Leistung des Ligamentum hepatocavoduodenale ist vielleicht der Faktor gegeben, welcher sein Fortbestehen erklärt. Das Band kommt seiner Funktion nach durch Entfaltung von Strängen, welche theils aus straffem Bindegewebe, theils aus sehr mächtigen elastischen Fasern bestehen und bereits mit bloßem Auge deutlich wahrnehmbar sind (Fig. 6).

Das dorsale Darmgekröse ist in Folge der soeben erörterten Zustände nur von der linken Seite her in ganzer Ausdehnung frei zugänglich. Hier gelangt man überall unbehindert zu einer sagittalen Ursprungslinie von der dorsalen Rumpfwand (Fig. 8). Was die Lungen anbetrifft, so sind sie wie bei den Urodelen befestigt: links am dorsalen Darmgekröse, rechts am dorsalen Lebergekröse.



Schematische Querschnitte des Cöloms von Hatteria. Fig. 18. In der Höhe des Vorderdarmes, unweit des Parietalgekröses. Fig. 19. In der Höhe des Foramen hepatoentericum am Anfangstheil des Duodenum. Fig. 20. In der Höhe der Mitte des Duodenum des Ligamentum hepatocavoduodenale. Fig. 21. In der Höhe des distalen Enddarmtheiles, dicht vor dem distalen blinden Ende der Bursa hepatoenterica. Die Bezeichnungen entsprechen der Tafelerklärung.

Die Mesenterien der Urogenitalorgane entspringen selbständig rechts und links neben den Leber-Darmgekrösen von der dorsalen Rumpfwand (Fig. 6 und 8).

Das dorsale Darmgekröse ist durchaus kontinuierlich. Sehr kurz ist dasselbe zum Theil am Enddarm (*R*), indem dieser Darmtheil sich dorsal bis dicht an die Wirbelsäule ausdehnt.

Dem dorsalen Mesenterium des Darmes eingelagert, findet sich die Milz (*Spl*) als ein plattes, langgestrecktes, mit seiner Längsachse derjenigen des Körpers annähernd parallel gestelltes Organ (Fig. 8). Mit einer Kante seiner rechten Fläche liegt es dem Mesenterium eingefügt, sich im Übrigen frei davon abhebend.

Die Milz liegt ungefähr in der Mitte zwischen Magen und Enddarm, dem ersteren etwas näher als dem letzteren. Das proximale Ende der Milz läuft spitz aus, das distale endet mit einem rundlichen Vorsprung. Von den beiden Enden des Organs aus ziehen Falten im dorsalen Mesenterium zu Vorder- und Enddarm. In ihnen erkennen wir wieder die *Plica gastrolienalis* (*Pgl*) und *Plica rectolienalis* (*Prl*) der Amphibien. Durch dieselben wird das dorsale Mesenterium geschieden in einen dorsalen sagittalen Theil, welcher allen drei Darmtheilen gemeinsam ist und einen dazu rechtwinklig abgeknickten ventralen Theil, welcher der Hauptsache nach dem Mitteldarm angehört.

Über die morphologische Bedeutung der Milzfalten kann kein Zweifel bestehen: Wie bei den Amphibien, haben wir in ihnen die Bahnen zu erkennen, auf welchen die Reduktion der Milzsubstanz erfolgte. Hierfür finden sich direkte Anhaltspunkte bei der Vergleichung meiner beiden Objekte mit einander; das kleinere hat noch nicht den höchsten Grad der Milzentraltung erreicht, welche bei *Hatteria* möglich ist. Bei dem größeren Exemplar reicht die Milz beträchtlich weiter gegen Vorder- und Enddarm zu. Am distalen Ende sitzt bei dem kleineren Exemplar ein fast vollständig isolirtes Stückchen Milzsubstanz der einheitlichen Hauptmasse des Organs an (Fig. 6x, vgl. *Cryptobranchus*).

Somit ist der Schluss gerechtfertigt, dass bei dem Verfahren von *Hatteria* die Milz bis in die unmittelbare Nähe des Vorder- und Enddarmes reichte und dass auch für die Reptilien ein Zustand als Ausgangspunkt anzunehmen ist, wie ihn *Siren* dauernd bewahrt hat. In Vergleichung mit der großen Mehrzahl der Amphibien hat sich dieser alte Zustand bei *Hatteria* viel reiner erhalten als dort. Hierin liegt wieder ein Hinweis darauf, dass die *Hatteriazustände* nicht den höher differenzirten Amphibien, sondern den niedersten Vertretern dieser Wirbelthiergruppe an die Seite zu stellen sind.

Was die Beziehungen der Milz zur Vena portae anbetrifft, so liegen ziemlich weit vom Primitiven entfernte Zustände vor; nur darin, dass die Pfortader zwei räumlich weit von einander geschiedene Venae lienales (vl_1 und vl_2) empfängt, liegt eine Abweichung von den meisten Amphibien vor, welche an ursprüngliche Verhältnisse erinnert (Fig. 7).

Der ventrale, mit Bezug auf den ganzen Körper des Thieres annähernd horizontal und transversal gestellte Theil des dorsalen Mesenteriums stellt eine etwa halbmondförmige Platte dar, welche proximal an den Magen, rechts an das Duodenum anstößt, distal sich fortsetzt in das Gekröse der Mitteldarmschlinge und links in geringer Ausdehnung mit der Cöcalgegend des Enddarmes in Beziehung steht (Fig. 7).

Der Hauptmasse nach kann man diesen Mesenterialtheil als Mesoduodenum bezeichnen, von dem die linke Platte frei vorliegt. In derselben sind sichtbar ein großer Theil der Darmarterien und der Vena portae, sowie das Pankreas.

Wir finden bei *Hatteria* zwei Arterien zum Darmkanal tretend. Eine proximale Arterie entspringt in der Höhe des Pylorus aus der Aorta, verläuft in querer Richtung auf die Milz zu und versorgt dies Organ sowohl als auch die Leber und den Magen, am Mitteldarm entlang eine kleine Arteria duodenalis sup. entsendend. Dies Gefäß entspricht also durchaus der Art. coeliaca (Fig. 8 *Ac*).

Die zweite Arterie entspringt etwa 2 cm weiter distalwärts (Fig. 8 *Ams*). Sie stimmt in ihrer Ausbreitung mit der Mesenterica der Anuren überein, von welcher sie sich, abgesehen vom selbständigen Ursprung, nur durch das Fehlen einer Arteria lienalis unterscheidet. Besonders charakteristisch entwickelt sind der Ramus duodenalis und die Arteria coecalis. Die Arteria coecalis tritt in flachem Bogen nach links zum Enddarm, wie bei den Anuren, in der Nähe des Darmes eine kleine Rectalis entsendend. Der Ramus duodenalis steigt der Duodenalschlinge parallel empor mit dem erwähnten Aste der Coeliaca anastomosirend (Fig. 5). Ganz dicht neben einander, zunächst einander parallel, gehen drei selbständige Rami mesenterici zu den Mitteldarmschlingen.

Die Vena portae (Vp) stimmt in vielen Punkten mit dem entsprechenden Gefäße der Amphibien überein. Die Beziehung der distalen Pfortaderquelle zum Cöcum tritt bei *Hatteria* sehr schön hervor (Fig. 7). Der Stamm der Vena verläuft in mehr longitudinaler Richtung als bei Amphibien auf das Ligamentum hepatogastroduodenale zu.

Von rechts her münden zwei Vena mesentericae ein, von denen die proximale die größere ist (Fig. 5). Mit ihr vereinigt sich bei dem kleineren die Vena duodenalis, während sie selbständig bei dem größeren Exemplar in die Pfortader einmündet. Von links her kommen die beiden Venae lienales.

Hier ist der Ort, in Kürze das Pankreas von Hatteria zu beleuchten. Wie beim Pankreas der Amphibien haben wir einen ventralen und einen dorsalen Theil zu unterscheiden. Der ventrale Theil (*pep*) entspricht in seiner Ausdehnung den Verhältnissen der Anuren. Ein Zipfel erstreckt sich gegen die Leber hin, ein zweiter liegt dem Anfangstheil des Mitteldarmes bis zum Pylorus an (Fig. 7). Viel mächtiger ist der dorsale Theil entwickelt und zeigt die Beziehungen der Drüse zur Vena cava noch in Andeutungen. Zwei Lappen sind deutlich zu sondern. Der eine Lappen (*pdp*) begleitet den Stamm der Vena portae an dessen rechter Seite. Da er dem Duodenum nahe liegt, bezeichne ich ihn fortan als Pars duodenalis pancreatis. Der andere, welcher ein größeres Volumen aufweist, soll Pars lienalis (*plp*) heißen, weil er sich im dorsalen Mesenterium gegen die Milz hin erstreckt. Er liegt auf der distalen Seite der proximalen Vena lienalis. Die Lappen der Drüse sind einheitlich gestaltet. Die Ausmündungsverhältnisse habe ich nicht untersucht, da sie für die vorliegende Arbeit kein Interesse darbieten.

Als Faktor für die Umlagerung des dorsalen Mesenteriums erscheint die Fixirung des Duodenum durch das Ligamentum hepatocavoduodenale.

Bei Amphibien wird entsprechend der geringeren Ausbildung dieses Bandes eine solche Umlagerung nie mit solcher Deutlichkeit angetroffen wie bei Hatteria. Dort sahen wir nur bei Anuren mit der Ausbildung der Coeliacomesenterica das Mitteldarmgekröse eine transversale zur Längsachse des Thieres vertikale (dorsoventrale) Lagerung gewinnen. Eine solche Umstellung findet nun auch bei Hatteria an einem Theile des dorsalen Darmgekröses statt. Konnten wir den transversal und horizontal gestellten Theil seiner Hauptmasse nach als Mesoduodenum bezeichnen, so sehen wir dessen distalen, zum Mesorectum ziehenden Theil in senkrechter Richtung von dem Haupttheil abbiegen. Diese Grenzpartie von Mesoduodenum und Mesorectum enthält die Arteria mesenterica und besitzt eine nur geringe Breite (ca. 1 cm). Indem sie ventral an Ausdehnung bedeutend gewinnt, die Mitteldarmschlinge mit Blutbahnen versorgend, stellt diese Partie eine Radix mesenterii dar, welche sich von der-

jenigen der Bufonen nur dadurch unterscheidet, dass sie weiter distal, vom Vorderdarm mehr entfernt liegt.

Diese Verschiedenheit hängt einmal zusammen mit dem verschiedenen Verhalten des Duodenum bei beiden Formen, speciell mit der Fixirung dieses Darmtheiles. Sodann aber kommt noch ein zweiter Faktor hinzu: Er ist gegeben durch das Verhalten der Arterien: Bei *Hatteria* entspringt die *Coeliaca* selbständig aus der Aorta in beträchtlicher Entfernung von der *Arteria mesenterica*. Damit bewahren sich Vorderdarm und der Anfangstheil des Mitteldarmes eine größere Selbständigkeit ihrer Mesenterien gegenüber dem Mitteldarm, als dies der Fall sein würde, wenn eine Arterie gemeinsam diese Darmtheile versorgte. Jene gemeinsame Achse, welche bei den Anuren in der That sich für den ganzen Darmkanal ausbildet, fehlt also bei *Hatteria*.

In Folge dieses Umstandes nähert sich der Enddarm den proximalen Abschnitten des Darmkanales bei *Hatteria* nicht so bedeutend wie bei *Bufo*, obwohl er relativ annähernd die gleiche Länge wie dort erreicht. Zu dem Vorderdarm gewinnt er gar keine Beziehung, wohl aber zum Duodenum in so fern, als die zwischen beiden befindliche *Radix* ziemlich schmal ist.

Beziehungen zwischen Duodenum und Rectum bahnen sich bei *Hatteria* noch in einem anderen Punkte an, wofür bei Amphibien nichts Analoges sich findet.

- Der distale Theil des *Ligamentum hepatocavoduodenale* reicht, wie beschrieben, weit abwärts, erst im Niveau der Mitte des Enddarmes auslaufend. Seine dorsale Insertion liegt an der *Vena cava* und unmittelbar neben der Ursprungslinie des *Mesorectum*. Es muss also zwischen beiden Mesenterien eine Vertiefung, eine Art Tasche bestehen, deren proximale Begrenzung gebildet wird von der *Radix mesenterii*. Diese tiefe Einziehung will ich fortan den *Recessus rectoduodenalis* nennen (Fig. 7 *Recrd*).

Wie das ihn in die Erscheinung rufende und seine rechte Begrenzung bildende *Ligamentum hepatocavoduodenale*, so stellt dieser *Recessus* eine ganz fundamentale Bildung dar, deren Bedeutung für die Anordnung der Mesenterien erst bei höheren Wirbelthieren hervortritt; um eine Vorstellung davon zu ermöglichen, will ich nur darauf hinweisen, dass eine Reduktion des Lumens dieses *Recessus* eine Befestigung des Duodenums am *Mesorectum* zur Folge haben würde.

Die *Bursa hepatoenterica* ist nach dem Mitgetheilten leicht

in ihrer Eigenart zu verstehen. Wie bei den Amphibien reicht sie zwischen Vorderdarm und Leber proximal bis zum Parietalgekröse, eingeengt durch den von links her einragenden Längswulst der Leber. Die linke Begrenzung ist gegeben durch das dorsale Darmgekröse mit der Milz. Die Einknickung dieses Gekröses im Bereiche der Milz und der *Plica gastrolienalis* lässt eine sehr unbedeutende Omentaltbildung entstehen, doch ist der linke milzwärts gelegene Raum nicht wie bei *Cryptobranchus* von dem rechten irgendwie gesondert. Das distale Ende der Bursa wurde hinlänglich erörtert. Es bedeutet gegenüber den Amphibien eine viel ausgedehntere Erhaltung des Lumens der rechten Bursalhälfte. Die einzige Kommunikation der Bursa mit dem übrigen Cölom wird durch das weite Foramen hepatoentericum dargestellt.

Überblicken wir die Befunde bei *Hatteria* im Ganzen, so ergibt sich, dass wir in ihr eine Thierform vor uns haben, die bezüglich ihrer Mesenterialverhältnisse sich sehr frühzeitig von einem mit den Amphibien gemeinsamen Stamm abgezweigt hat. Dies Ergebnis steht im Einklang mit der auf andere Organisationszustände begründeten Auffassung von der Stellung der *Rhynchocephalen*.

Im Einzelnen ergeben sich mehr Anklänge an die Anuren, als an die Urodelen.

Kombiniren wir die bei *Hatteria* gemachten Erfahrungen mit denen bei Amphibien, so gelangen wir zu einer Urform, welche mit der früher aufgestellten gemeinsam besaß einen geraden Darmkanal, zahlreiche *Arteriae mesentericae*, eine vom Vorder- bis zum Enddarm reichende Milz, sich aber dadurch von derselben unterschied, dass das *Ligamentum hepatoentericum* weiter distalwärts als selbständige Bildung bestand, indem die Bursa hepatoenterica sich weit distal erstreckte.

Diese primitiven Zustände behielt *Hatteria* bei, während in den übrigen ihre Vorfahren sich den Amphibien ähnlich umgestalteten, wobei auf dem Wege der Konvergenz ein ähnliches Resultat erzielt wurde. In diesem Sinne haben wir auch das Auftreten des Foramen hepatoentericum bei *Hatteria* zu beurtheilen.

Saurii.

Die Saurier bieten ziemlich gleichartige Zustände dar, die sich leicht von denen bei *Hatteria* ableiten lassen. Über die Leibeshöhle

von *Lacerta* hat kürzlich RAVN¹ eine Untersuchung veröffentlicht. Da dieselbe von einem anderen Gesichtspunkt ausgeht, als meine Arbeit, so macht sie eine Schilderung der Mesenterien des Darmkanales nicht überflüssig. Bezüglich der Leber verweise ich auf RAVN's Detail-Angaben.

Bei *Lacerta agilis* weicht der Darmkanal vom Hatteria-Befunde ab durch eine viel stärker ausgeprägte Vorder-Mitteldarmschlinge. In diesem Punkte besteht allgemein eine Verschiedenheit der Saurier von den Rhynchocephalen. Die Anordnung des Darmkanales wird dadurch derjenigen bei Urodelen ähnlich. Eine scharfe Absetzung des »Magens« fehlt bei *Lacerta*. Der Mitteldarm ist ungefähr eben so lang wie bei Hatteria, ein Duodenum wenig deutlich durch etwas bedeutendere Dicke der Darmwandung ausgeprägt, nicht durch die Verlaufsrichtung. Der Enddarm von *Lacerta* ist kürzer als der von Hatteria, das Cöcum stellt eine ganz geringe im dorsalen Mesorectum gelegene Aussackung dar.

Das dorsale Mesenterium des Darmes bietet von der linken Seite dieselben einfachen Befunde wie bei Hatteria, ja dieselben sind noch einfacher als dort. Dies rührt daher, dass die Milzfalten viel weniger deutlich hervortreten. Dass hierin eine sekundäre Verwischung früher schärfer markirter Bildungen liegt, geht aus den bisherigen Beobachtungen bei Amphibien und Hatteria hervor und erhält eine Bestätigung durch den Befund der Milz bei *Lacerta*. Dieselbe ist relativ viel kleiner als bei allen früher betrachteten Formen. Damit berühren wir wieder eine Eigenthümlichkeit, welche allen Sauriern und anderen Reptilien zukommt: Die Milz unterliegt in höherem Maße einer theilweisen Reduktion. Bei *Lacerta* liegt das Organ als ein kleines ovales Knötchen in der Nähe des Magens. Die Reduktion bringt große Variabilität des Organs mit sich. Bei zahlreichen Exemplaren von *Lacerta muralis* begegnete ich beträchtlichen individuellen Schwankungen, bei jüngeren Exemplaren ist sie relativ größer als bei älteren; auch sind bei ersteren die Milzfalten noch besser zu sehen als bei den letzteren.

Vom ventralen Mesenterium ist der zur Bauchwand tretende Theil nur im Bereiche der Leber entwickelt, wo er die schwache Vena abdominalis enthält². Weiter distalwärts ist er völlig reducirt.

¹ Archiv für Anatomie und Physiologie. 1889.

² Vgl. über das Ligamentum suspensorium hepatis die genauen Angaben RAVN's.

Die Reduktion des ventralen Mesenteriums betrifft auch einen großen Theil des Ligamentum hepatoentericum. Von diesem bleibt bei *Lacerta* fast nur der zwischen Leber und Vorderdarm ausgespannte Theil bestehen — das Ligamentum hepatogastroduodenale.

Die Leber ist von annähernd dreieckiger Form. Das dorsale Leberhohlvenengekröse verhält sich ähnlich wie bei *Hatteria* (cf. RAVN). Sehr gut entwickelt ist der Lobus descendens hepatis. Bei jüngeren Eidechsen erstreckt sich die Lebersubstanz relativ weiter distalwärts an der Vena cava herab als bei älteren — auch hier also finden wir die in proximaler Richtung sich vollziehende Reduktion des Lobus descendens. Ungefähr von der Eintrittsstelle der Vene in die Leber aus, erstreckt sich eine kleine in flachem proximal offenen Bogen ventralwärts auf die rechte Platte des dorsalen Mesenterium commune auslaufende Peritonealfalte; sie begleitet ungefähr die Hauptarterie des Darmes.

Die Bedeutung dieser Falte kann nicht zweifelhaft sein. Vergleicht man die Disposition der Theile von *Lacerta* mit den entsprechenden Verhältnissen von *Hatteria*, so erkennen wir in dieser Falte den letzten Rest des Ligamentum hepatocavoduodenale¹.

Vom Ligamentum hepatoentericum ist also nur das Lig. hepatogastroduodenale erhalten geblieben. In ihm verlaufen einige Gefäße quer von der Leber zum Magen, und ferner findet sich in ihm der ventrale Theil des Pankreas. Dieser stellt einen langgestreckten schmalen Streifen dar, welcher sich von der Leber zum Scheitel der Vorder-Mitteldarmschlinge erstreckt und im distalen Rande des Lig. hepatogastroduodenale gelegen ist.

Dieser Theil des Pankreas bildet also den proximalen Rand des Foramen hepatoentericum, welcher in Folge der Reduktion des Lig. hepatocavoduodenale eine sehr beträchtliche Weite erlangt hat. Zugleich ist das Lumen der Bursa hepatoenterica in so fern beschränkt worden, als mit der Reduktion der distalen Begrenzung ihrer Eingangsöffnung die Sonderung von der übrigen Leibeshöhle undeutlich geworden ist.

So sind bei *Lacerta* sekundär Verhältnisse entstanden, welche überaus einfach und den theoretischen Vorstellungen über den ursprünglichen Zustand des For. Winslowii durchaus entsprechend sind.

¹ Da RAVN nur *Lacerta* untersucht hat und da er namentlich *Hatteria* nicht kennt, so ist ihm die Bedeutung dieser Falte, die er beiläufig erwähnt und auch abbildet, entgangen.

Von rechts wie von links her kommt man gleicherweise an ein annähernd sagittal gestelltes, von der Medianlinie entspringendes dorsales Mesenterium. Eine geringe Ausbuchtung desselben nach links hin findet sich dort, wo ihm die Milz eingefügt ist. Da diese Öffnung distal vom dorsalen Darmgekröse begrenzt wird, so stimmt sie nach Reduktion des Ligamentum hepatocavoduodenale vollständig mit dem Foramen Winslowii der Säugethiere überein.

Die Arterienversorgung des Darmkanales bietet den höchsten Grad der Konzentration dar. Die Art. coeliacomesenterica tritt ziemlich in der Mitte zwischen Vorder- und Enddarm von der Aorta ab und theilt sich in drei Zweige, deren erster der Coeliaca entspricht, deren zweiter den größten Theil des Mitteldarmes versorgt und deren dritter die Arteria coecalis repräsentirt.

Wenn wir bei *Lacerta* trotz der Arterienkonzentration keine Radix mesenterii antreffen, so liegt dies daran, dass von den beiden Faktoren, welche wir für die Ausbildung derselben verantwortlich machten, nur der eine realisirt ist, der andere hingegen eine Rückbildung erfahren hat — nämlich die Fixirung des Duodenum auf der rechten Körperseite durch das Lig. hepatocavoduodenale.

Die Vena portae steigt, in typischer Weise am Cöcum beginnend, in ziemlich gerader Richtung an der Milz vorüber, von dieser eine, vom Mitteldarm zwei Venen aufnehmend, zur Leber. Der dorsale Theil des Pankreas zeigt die bei *Hatteria* beschriebene Sonderung.

Im Ganzen betrachtet, bieten sich bei *Lacerta* so einfache Zustände der Mesenterialbildungen dar, wie sie nur bei wenigen Wirbelthieren angetroffen werden. Würde Jemand diese Form zum Ausgangspunkt seiner Untersuchungen wählen, ohne Kenntniss der complicirteren Befunde bei anderen Reptilien und den Amphibien, so würde er bei der Ableitung der Befunde der höheren Wirbelthiere, speciell der Säugethiere von dem der Lacertiden, in dem Maße Irrthümer begehen müssen, als er die Bedeutung des Lacertabefundes selbst verkannt hat. Es ergiebt sich hieraus, wie vorsichtig man bei der Verwerthung von Zuständen sein muss, welche bei oberflächlicher Betrachtung sehr einfach zu sein scheinen, und wie weit »Einfachheit« und »primitiver Befund« von einander geschieden sein können.

Als Repräsentanten der Ascaloboten wähle ich *Platydictylus* Gecko. Ich brauche auf seine Darm-Mesenterien nur mit wenigen Worten einzugehen, da sie mit denen von *Lacerta* in den

meisten Punkten übereinstimmen; bemerkenswerth ist jedoch, dass in einigen Punkten sich Annäherungen an *Hatteria* finden, wodurch die auch in anderen Organisationszuständen z. B. der Wirbelsäule sich kundgebende niedere Stufe, welche die *Ascaloboten* unter den lebenden Reptilien einnehmen, von einer neuen Seite her illustriert wird.

Diese uns hier interessirenden Punkte sind folgende: Die Milz ist nicht so stark reducirt wie bei *Lacerta*, und demgemäß sind auch die *Plicae rectolienalis* und *gastrolienalis* deutlicher ausgeprägt.

Vom ventralen Mesenterium ist das *Ligamentum suspensorium hepatis* sehr gut entwickelt, und enthält am freien Rande eine starke *Vena abdominalis*.

Das Foramen *Winslowii* bietet in seiner Umgrenzung die denkbar beste Vermittelung zwischen *Hatteria* und *Lacerta* dar: Der freie Rand des *Ligamentum hepatogastroduodenale*, welcher auch hier das ventrale Pankreas beherbergt, läuft in einem dorsal offenen Bogen auf die rechte Platte des *Mesoduodenum* aus, von wo eine Falte — der freie Rand des *Ligamentum hepatocavoduodenale* zum *Lobus descendens hepatis* zieht. Dieser ist bei *Platydaetylus* außerordentlich groß und übertrifft in seiner Entfaltung weit den entsprechenden Theil von *Hatteria*¹. In diesem Punkte verhält sich *Platydaetylus* primitiver als *Hatteria* und in gleichem Sinne geben sich einige andere Verhältnisse kund. Einmal ist das *Cöcum* viel weniger reducirt als bei den bisher betrachteten Reptilien, ja als bei allen Amphibien. Es stellt einen »*Processus digitiformis*« dar, welcher mit verschmälertem Stiele vom Anfangstheil des Enddarmes abgehend, im dorsalen Mesenterium kugelig anschwillt, nach der linken Seite frei prominirend (cf. MECKEL, Darmkanal der Reptilien).

Sodann ist die Arterienversorgung des Darmes von Interesse. Es finden sich zwei getrennte Arterien — wie bei *Hatteria*; dieselben sind aber einander mehr genähert als dort.

Die *Arteria mesenterica* selbst bietet große individuelle Variationen dar und zwar solche, welche für die phylogenetische Entstehung dieses Gefäßes von Bedeutung sind.

Bei einem Exemplar fand ich einen Zustand ganz ähnlich dem von *Hatteria*: Eine *Arteria mesenterica* entsendet mehrere Mittel-

¹ Die starke Entwicklung des *Lobus descendens hepatis* finde ich auch bei den Iguaniden.

darmäste, von denen die drei ersten in ziemlich gleichen Abständen von einander und in einander paralleler Verlaufsrichtung sich finden.

Im Winkel zwischen dem dritten Zweige und dem Endast der Mesenterica — der Arteria coecalis — gehen noch zwei Äste ab. Bei einem anderen Exemplar fand sich der Ursprung der beiden ersten Mesenterica-Äste sehr nahe am Ursprung des Hauptgefäßes aus der Aorta, und bei einem dritten Exemplare entsprangen diese beiden Äste gar nicht aus der »Mesenterica«, sondern proximal dicht vor dieser, von der Aorta.

Hier offenbaren sich also noch durch die Schwankungen bei ausgewachsenen Thieren Dokumente für die oben entwickelte Entstehungsgeschichte der Arteria mesenterica.

Dass bei *Platydictylus* eine »Radix« nur sehr mangelhaft entwickelt sein kann, ergibt sich aus den übrigen mitgetheilten That-sachen. Erwähnt mag noch werden, dass die Vorder-Mitteldarmschlinge einen sehr spitzen Winkel bildet und dass der Enddarm unter Verkürzung des Mesorectum die Tendenz zeigt, in natürlicher Lagerung nach der rechten Cölomseite auszuweichen¹.

Chelonii.

Die Mesenterialbildungen am Darmkanal der Schildkröten beanspruchen ein besonderes Interesse, da sie Komplikationen darbieten, welche unter den Reptilien einzig dastehen und erst bei Säugethieren Analogien finden.

Über den Darmkanal, seine Anhangsorgane und seine Gefäße hat BOJANUS² bei *Testudo europaea* sehr genaue Beobachtungen angestellt, wesshalb ich bezüglich vieler Einzelheiten auf seinen Atlas verweise; die Mesenterialbildungen haben hingegen bisher keine genügende Darstellung erfahren.

Meiner Schilderung lege ich hauptsächlich *Testudo graeca* zu Grunde, von der ich mehrere Exemplare in ganz frischem Zustande untersuchte; im Ganzen finden sich bei allen Schildkröten wesentlich gleiche Verhältnisse.

¹ Eine sehr mächtige Entfaltung des Enddarmes findet sich bekanntlich bei den Iguaniden, doch werden dadurch keine principiellen Veränderungen der Mesenterien herbeigeführt.

² *Anatome testudinis*. Vilna 1819. Vgl. auch bezüglich des Darmkanales die Arbeiten von MECKEL und RATHKE.

Der Darmkanal von *Testudo* unterscheidet sich von dem der anderen Reptilien und der Amphibien durch die mächtige Entfaltung des Enddarmes. *Testudo europaea* wird hierin übertroffen von *Testudo graeca*. Im Übrigen ist der Darmkanal in manchen Punkten ähnlich dem der anuren Amphibien, in anderen dem von *Hatteria*. Am Vorderdarm ist ein Magen deutlich differenzirt. Der Magen steht annähernd transversal. Die Vorder-Mitteldarmschlinge ist bei *Testudo* gering entwickelt, bildet bei *Gymnopus japonicus* einen spitzen Winkel und ist bei *Chelonia viridis* derartig ausgezogen, dass absteigender und aufsteigender Schenkel sich an einander legen wie bei manchen Urodelen (*Triton*, *Pleurodeles*).

Daran schließt sich eine Duodenalschlinge von gleicher Ausdehnung wie bei *Hatteria*. Sie steigt relativ weit distalwärts, da der sagittale Durchmesser der Leibeshöhle nur eine relativ geringe Ausdehnung besitzt und liegt dabei fest der rechten Cölonwand angeschlossen. Die übrigen Mitteldarmschlingen sind nicht stärker entwickelt als bei den anderen Reptilien.

Der Enddarm kommt bei *Testudo graeca* dem Mitteldarm fast an Länge gleich. Sein Durchmesser ist um das Dreifache größer als der des Mitteldarmes. Das Cöcum wird durch eine gleichmäßige Vorwölbung des Anfangstheiles des Enddarmes repräsentirt. Seine Form wie die Einmündungsrichtung des Mitteldarmes in den Enddarm kann man nicht besser illustriren als durch einen Hinweis auf ihre — natürlich rein äußerliche Ähnlichkeit mit dem menschlichen Verhalten der Ileocöcalgrenze, wenn man den *Proc. vermiformis* fortlässt. Auch die Gestaltung des Enddarmes gestattet eine Parallele in gleichem Sinne. Während bisher am Enddarm nur eine Knickung angetroffen wurde, so bei den Anuren, bei *Hatteria* und manchen Sauriern, finden wir bei *Testudo graeca* eine zweifache Knickung. Dadurch werden drei Theile des Enddarmes als *Colon ascendens*, *transversum* und *descendens* unterscheidbar. Die erste Knickung liegt rechts in der Nähe der Leber, die zweite unweit des Magens. Das *Colon descendens* ist kurz und geht in eine nach links offene »Rectalschlinge« über.

Eine viel stärkere Schlingenbildung, namentlich im Bereiche der linken Colonflexur, traf ich bei *Sphargis coriacea*.

Die Leber stellt ein in transversaler Richtung entfaltetes, in zwei seitliche Hälften geschiedenes Organ dar (*BOJANUS* Taf. XXVII) Ihre Form erinnert unter den niederen Wirbelthieren am meisten an diejenige der Anuren-Leber. Mit dieser theilt sie die Beziehung

zum Herzen, welches sich mit seinem Perikardsack zwischen die beiden Leberhälften einschiebt. Von der rechten Leberhälfte geht distalwärts ein Fortsatz ab, welcher den Lobus descendens deutlich erkennen lässt; nach links schiebt sich hinter den Magen ein dorsaler Lappen — wie bei *Hatteria*.

Die Pleurasäcke sind bekanntlich bei *Testudo* gänzlich von der Peritonealhöhle gesondert durch eine dünne fibröse Membran, welche mit dem als eine Art Lig. coronarium sich darstellenden dorsalen Lebergekröse zusammenhängt. Die Einzelheiten dieser Bildungen lasse ich bei Seite; für die Darmgekröse haben sie keine Bedeutung.

Vom ventralen Darmgekröse persistiert ein Lig. suspensorium hepatis, die große Vena abdominalis umschließend, in ausgedehnter Weise (vgl. über die Venen dieser Gegend BOJANUS Taf. XXV). Dessgleichen besteht das Ligamentum hepatoentericum in vollständiger Ausdehnung. Diese Mesenterialbildung stellt eine schmale Platte dar, welche an dem fibrösen Abschluss der Peritonealhöhle beginnt, zwischen Leber und Magen in transversal-horizontaler Richtung ausgespannt ist und sich über die Einmündungsstelle des Ductus choledochus hinaus kontinuierlich fortsetzt zwischen Duodenum und Vena cava inferior, um schließlich von der Umbiegungsstelle des Duodenum einen Fortsatz distalwärts zu senden wie bei *Hatteria*.

Bei *Testudo graeca*, *europaea*, *Sphargis coriacea* und mehreren Exemplaren nicht bestimmter Schildkröten fand ich stets das Lig. hepatoentericum ganz kontinuierlich; namentlich bot die Stelle, wo ein Foramen hepatoentericum erwartet werden konnte, niemals eine Besonderheit dar. Eine Unterbrechung des Bandes traf ich bei *Gymnopus* (bei einem älteren und einem jüngeren Exemplar), jedoch nicht an der kritischen Stelle, sondern proximal vom Ductus choledochus, etwa 1 cm davon entfernt. Diese im Bereiche des Lig. hepatogastroduodenale gelegene Defektbildung stimmt der Lage nach überein mit jener, die bei *Anuren* sich findet.

Ein Foramen hepatoentericum, somit auch ein Foramen Winslowii fehlt den Schildkröten. Die zwischen Leber, Vena cava inferior und Duodenum befindliche Partie des Lig. hepatoentericum entspricht in ihrer Form dem Lig. hepatocavoduodenale von *Hatteria*. Wie bei letzterer, so spielt sie auch bei *Testudo* für den Mitteldarm die Rolle eines Haftapparates, durch welchen erst das Duodenum seine Differenzierung erfährt. Im Unterschied von *Hatteria* ist bei den Schildkröten die Fixierung des Duodenums viel

weiter gediehen. Die betreffende Mesenterialplatte hat sich in dorso-ventraler Richtung beträchtlich verkürzt und damit das Duodenum der Vena cava und indirekt der dorsalen Cöloiwandung sehr innig angeschlossen.

Unmittelbar dem Duodenum angeschlossen erstreckt sich die Pars duodenalis pancreatis bis fast zum distalen Ende des Lig. hepato-entericum. Überschreitet man den freien Rand der letzteren nach links hin, so gelangt man in den Recessus rectoduodenalis; derselbe bietet die typische Konfiguration, ist jedoch nicht so tief wie bei Hatteria, wodurch Duodenum und Rectum einander mehr genähert werden. Viel nähere Beziehungen zwischen diesen beiden Darmtheilen geben sich kund bei der Betrachtung des dorsalen Darmgekröses im Bereich der Radix mesenterii.

Die Radix wurde erkannt als der zwischen Duodenum und Rectum ausgespannte Theil des dorsalen Mesenterium, welcher die Art. mesenterica umschließt und die Gekröse des Mitteldarmes hervorgehen lässt. Ähnlich wie bei den Anuren und Hatteria findet sich auch bei Testudo eine Radix; war bei Hatteria der Abstand des Duodenum und Rectum an dieser Stelle noch ein ziemlich beträchtlicher, so sehen wir bei der Schildkröte die Radix sehr stark verschmälert. Darin finden wir eine Anknüpfung an gewisse Amphibien, und zwar an die Anuren, unter denen Bufo sich durch eine schmale Radix auszeichnet. Freilich ist dieser Zustand bei Testudo graeca noch viel schärfer ausgeprägt. Die beiden Darmtheile berühren fast einander; in Maximo lässt sich der Abstand auf ca. 2 mm bringen. Zwischen beide schiebt sich ein Zipfel des Pankreas, der die Arteria mesenterica überlagert, während die Vena portae in die Drüsensubstanz eingebettet ist.

Eine sehr wesentliche Verschiedenheit zwischen Testudo und den Amphibien, sowie Hatteria beruht in dem Verhalten des Enddarmes an der Radix. Während auf der linken Seite derselben bei Bufo und Hatteria der Anfangstheil des Enddarmes sich befindet, hat sich bei Testudo der Enddarm längs der Arteria mesenterica vorgeschoben. Hierbei verhält sich der Anfangstheil des Enddarmes dem Mitteldarme gleich, indem auch er ein langes Mesenterium aus der Radix bezieht. Diejenige Stelle des Enddarmes, welche dem Stamm der Arterie in der Radix am nächsten liegt, ist bei Testudo ca. 6—7 cm vom Cöcum entfernt. Sie entspricht dem, was ich oben als Flexura coli dextra bezeichnete.

Die Thatsache, dass bei der starken Längenentfaltung des End-

darmes der Anfangstheil desselben oder das Colon ascendens sich verschieden verhält von dem übrigen Enddarm, dass die Annäherungsstelle zwischen End- und Mitteldarm distal vom Cöcum liegt, muss hier, wo es sich um Reptilien handelt, desshalb ganz besonderes Interesse beanspruchen, weil darin Analogien mit Säugethieren ausgeprägt sind, bei denen ich auf die Bedeutung des Schildkrötenzustandes zurückkomme.

Von der proximalen Platte der Radix aus kommen wir auf die linke Platte des dorsalen Mesenterium commune. Dasselbe liegt größtentheils dem Pleurasacke der linken Lunge auf, mit ihm in fester Verbindung. Mesogastrium, Mesoduodenum und Mesorectum gehen kontinuierlich in einander über.

Vom Mesorectum ist nur eine kurze Strecke am distalen Theile selbständig entwickelt. Dort, wo der Enddarm die oben beschriebene Rectalschlinge bildet, ist sein Gekröse verstrichen.

Im Bereich des Mesogastrium sieht man die Coeliaca aus der Aorta hervorkommen (BOJANUS Taf. XXVIII) und einen großen Ast nach links zum linken Magenrande entsenden. Dieser Ast würde der Arteria lienalis anderer Reptilien entsprechen, wenn im Mesogastrium die Milz läge. Dies ist jedoch nicht der Fall, und gerade dieser negative Befund und die damit zusammenhängende einfache Beschaffenheit des Mesogastrium ist von Wichtigkeit. Es fehlt hier jegliche Omentalbildung.

Den interessantesten Befund liefert die linke Platte des Mesoduodenum. In ihm verläuft ohne eigene Mesenterialbildung das »Colon transversum«. Ferner treffen wir in ihm die Vena portae, Theile des Pankreas und die Milz.

Die Milz der Schildkröten liegt am Enddarm und zwar unweit der Radix. Haben wir schon mehrere Punkte gefunden, in denen der Situs peritonei von Testudo Anschlüsse darbot an den der Amphibien, speciell der Anuren, so liefert die Milz einen neuen Beleg für die Ähnlichkeit der Befunde unseres Objectes mit denen von Bufo. Wie bei Bufo, so stellt auch bei Testudo die Milz ein kleines kugeliges Organ dar, welches ausschließlich zum Enddarm Beziehungen besitzt, seine Arterie aus der Mesenterica erhält und eine kurze Vena lienalis zur Pfortader entsendet¹.

So stellt die Milz der Schildkröten eine typische Enddarm-Milz dar und Alles, was über die Anurenmilz gegen-

¹ cf. BOJANUS, Taf. XXX.

über der Urodelenmilz aufgestellt wurde, findet auf sie Anwendung, in Vergleichung mit den bisher behandelten Reptilien.

Bei *Testudo* liegt die Milz im Mesoduodenum eingeschlossen derart, dass sie mit einem kleineren Theile ins Cölom, mit einem größeren in die Bursa hepatoenterica vorragt. Um dies zu verstehen, ist es nothwendig, die Befunde anderer Chelonier heranzuziehen, welche an dieser Stelle eine sehr bemerkenswerthe Abweichung von *Testudo graeca* zeigen.

Bei *Testudo europaea*¹ ist das dorsale Mesenterium an einer kreisförmig begrenzten Stelle durchbrochen. Die Stelle liegt so zur Milz, dass sie dem rechts an dies Organ stoßenden Mesenterialtheil angehört. Die Milz ragt durch die Öffnung zum größten Theile in die Bursa. Zieht man sie heraus, was ohne Weiteres möglich ist, so erhält man eine Anordnung, welche die Übereinstimmung mit dem gewöhnlichen Befunde bei den anderen Wirbelthieren herstellt und zugleich an die ähnliche Konfiguration bei Anuren erinnert.

Bei *Bufo* findet sich proximal und ventral von der Milz die dorsale Öffnung der Bursa. In diese ist offenbar die Milz bei den Schildkröten hineingeschoben, — ob dauernd oder nur zeitweise, muss dahin gestellt bleiben. So lange die Öffnung existirt, ist der Befund noch wenig eigenthümlich und weist zugleich wiederum auf die Beziehung der Anuren zu den Chelonien hin; wird aber das Loch geschlossen, so erhalten wir den auf den ersten Blick höchst auffallenden Zustand von *Testudo graeca*. Dass letzterer in dem angedeuteten Sinne entstanden zu denken ist, d. h. dass hier ein sekundärer Verschluss einer früher existirenden dorsalen Bursalapertur vorliegt, geht hervor aus dem Einragen der Milz in die Bursa, welches vollständig abweicht von dem sonst überall bei geschlossenem Mesenterium bestehenden Einragen der Milz in den Hauptraum des Cöloms.

Zur Milz erstreckt sich von der Radix aus ein schmaler Zipfel des Pankreas; in ihm erkennen wir den Lobus lienalis dieses Organs von Hatteria wieder.

Bezüglich der Venen und Arterien des Darmkanales verweise ich auf die genauen Angaben von BOJANUS über *Emys europaea*.

Die Bursa hepatoenterica erstreckt sich bei *Testudo* zwischen Leber, Magen, Pleurasäcken, Perikard, dorsalem und ventralem Mesen-

¹ Eben so verhalten sich *Chelonia viridis*, *Sphargis coriacea* und *Gymnopus japonicus*.

terium distalwärts bis zum Lobus descendens und Vena cava; dann weiter links bis zur Abgangsstelle der großen Darmarterien und hat noch weiter links ihre Grenze an der Coeliaca.

Nirgends findet sich eine Kommunikation der Bursa mit dem übrigen Cölom, nachdem der dorsale Defekt in der Nähe der Milz geschlossen ist.

Eine Vergleichung der Mesenterialverhältnisse der Chelonier mit denen der bisher behandelten Wirbelthiere, ergibt die Sonderstellung derselben innerhalb der Reptilien, indem sie als Ausgangspunkt eine Thierform voraussetzt, welche den Reptilien und Amphibien gemeinsame Eigenthümlichkeiten besessen haben muss.

An die niedrigsten jetzt lebenden Amphibien schließen sich die Schildkröten an durch die Beschaffenheit ihres Ligamentum hepatoentericum. In diesem Sinne wird das Fehlen des Foramen Winslowii aufgefasst werden müssen, so lange nicht der Beweis dafür erbracht wird, dass hier ein sekundärer Verschluss desselben vorliegt. Ist auch a priori ein solcher nicht undenkbar, so giebt es doch keinen Grund, der irgendwie zu einer solchen Annahme nöthigt.

Von den Amphibien besitzen die Anuren in sehr vielen Punkten Beziehungen zu den Schildkröten bezüglich der Mesenterien. Hierfür legen Zeugnis ab der ventrale Defekt im Bereich des Vorderdarmes, weit mehr aber der dorsale in der Nähe der Milz und vor Allem dies Organ selbst, welches nur bei Anuren und Cheloniern in seinen topographischen Beziehungen und Gefäßverhältnissen eine Enddarm-Milz darstellt, d. h. den distalen Theil der Siren-Milz allein fortführt.

Von den lebenden Reptilien bietet Hatteria die nächsten Anschlüsse an die Chelonier, in so fern bei beiden das Ligamentum hepatoentericum das Duodenum auf der rechten Seite fixirt.

Über das Niveau dieser näher oder entfernter mit den Schildkröten vergleichbaren Formen heben sich die letzteren empor durch die Entfaltung des Enddarmes und die Reduktion des Lumens der Bursa hepatoenterica. Beide Umwandlungen sind innerhalb der jetzt lebenden Schildkröten noch im Fortschreiten begriffen.

Die Entfaltung des Enddarmes lässt diesen Darmtheil Beziehungen gewinnen zum Mesoduodenum und lässt ihn dabei den größten Theil des Mitteldarmes in einer Weise überlagern, welche eine Parallele darbietet zu analogen Vorgängen bei Säugethieren. Dass es sich hierbei um Konvergenzerscheinungen handelt, liegt auf der

Hand. Nicht nur die Stellung der Chelonier lehrt dies, sondern auch die nur im Allgemeinen nicht im Speciellen sich findende Übereinstimmung mit den Mammalia.

Dadurch wird aber der Werth der Chelonier-Befunde nicht vermindert; sie lehren uns, dass von gewissen gemeinsamen Urzuständen aus in verschiedenen Richtungen durch einander ähnliche Vorgänge, auch analoge Resultate erreicht werden. —

Von Crocodiliern stand mir kein genügendes Material zu Gebote. Was ich an jungen Exemplaren von *Champsia lucius* und den herausgenommenen Eingeweiden eines großen Alligator mississippiensis konstatiren konnte, zeigte mir, dass die Mesenterialverhältnisse dieser Reptilien sich leicht auf die der von mir untersuchten Formen werden zurückführen lassen. Indem ich bezüglich des Darmkanales und der eigenthümlichen Peritonealverhältnisse im Bereich der Leber auf RATHKE's Angaben verweise, hebe ich die folgenden, von Letzterem nicht erörterten und für meinen Zweck wichtigsten Punkte hervor:

Die Disposition der Mesenterien erinnert theils an Hatteria, theils an Chelonii. Das Ligamentum hepatoentericum persistirt vollständig, ich fand keine Spur eines Foramen hepatoentericum. Das Ligam. hepatocavoduodenale und damit das Duodenum sind sehr deutlich ausgeprägt, dessgl. der Recessus rectoduodenalis. Es sind zwei Darmarterien vorhanden und da diese weit von einander abstehen, kommt es nur zu einer partiellen Radixbildung wie bei Hatteria. Die Lage der Milz ist eigenthümlich. Sie liegt im dorsalen Mesenterium eingeschlossen, wie bei vielen Schildkröten. An diese erinnert auch die Reduktion des Lumens der Bursa hepatoenterica, welche jedoch noch weitere Fortschritte zu machen scheint.

Vergleichung.

Von dem Urzustande der Reptilien aus, wie ich ihn im Anschluss an Hatteria feststellte, ergeben sich verschiedene Entwicklungsbahnen.

Am Darmkanal treten Differenzirungen auf, welche z. Th. eine Parallele bilden zu entsprechenden Veränderungen bei Amphibien.

Am Vorderdarm setzt sich der distale Theil immer schärfer vom proximalen ab, wird zum Magen. Bei Hatteria und den Sauriern nur angedeutet, wird diese Sonderung bei den Cheloniern und Crocodiliern vollzogen.

Die Vorder-Mitteldarmschlinge, bei Hatteria sehr flach,

erlangt bei vielen Sauriern und Cheloniern eine scharfe spitzwinklige Knickung.

Die Duodenalschlinge beschreibt ursprünglich einen regelmäßigen, nach rechts konvexen Bogen von relativ großem Durchmesser (Hatteria). Sie erhält sich unter Verkleinerung des Durchmessers bei Cheloniern und Crocodiliern. In einer anderen Reihe wird sie allmählich undeutlich, verliert ihr typisches Gepräge und schließt sich in ihrer Beschaffenheit den übrigen Mitteldarmschlingen an. So werden die Saurier zu einem an Amphibien erinnernden Verhalten geführt. Dass darin eine sekundäre Erscheinung vorliegt, ergibt sich aus der gleichzeitigen Rückbildung der Mesenterialbildung, welche das Duodenum in die Erscheinung treten ließ.

Das Cöcum wurde bei *Platydictylus* am meisten selbständig gefunden; bei anderen Reptilien hinterlässt es, wie bei den Amphibien, nur eine Auftreibung des Enddarmes, welche dorsalwärts gerichtet ist (cf. MECKEL).

Der Enddarm, ursprünglich von gleicher Länge wie bei den Anuren, dehnt sich bei Sauriern (*Monitor*, *Iguana*) bedeutend aus, mehr noch bei Cheloniern, wo er dem Mitteldarm fast an Länge gleichkommt und eine Sonderung in mehrere Cölomabschnitte und ein Rectum erkennen lässt.

An der Leber ist vor Allem bemerkenswerth die überaus mächtige Entwicklung des Lobus descendens bei manchen Reptilien. Hierin haben gewisse Saurier (*Iguana*) sich primitiver erhalten als die meisten anderen Wirbelthiere. Der Lobus descendens verschmälert sich allmählich, wird bei *Hatteria* zu einem langen Zipfel, der die Vena cava begleitet, um bei Cheloniern sich bedeutend zu verkürzen. Eine Neubildung stellt der dorsale Fortsatz des rechten Lappens der Reptilienleber dar, welcher die Bursa hepatoenterica zum Theil ausfüllt, und bei Sauriern, *Hatteria* und Cheloniern in derselben Lagerung getroffen wird wie der SPIEGEL'sche Lappen.

Die Milz der Reptilien weist verschiedene Entwicklungsbahnen auf. Vom Urzustand gelangen wir zu *Hatteria* durch gleichmäßige Reduktion der Milzsubstanz am proximalen und distalen Ende. Ähnlich scheinen sich die Crocodilier zu verhalten. Eine andere Reihe führt zu den Sauriern (*Platydictylus*, *Lacerta*), in welcher die Milz eine sehr bedeutende Rückbildung erfährt, bis nur ein kleines Stück ihres proximalen Endes übrig bleibt. Eine dritte Reihe führt zu den Cheloniern, wo eine Enddarm-Milz mit auffallender Anuren-Ähnlichkeit angetroffen wird.

Die Blutbahnen des Darmes sind bereits im Urzustand der Reptilien derartig typisch geworden, dass nur geringe Veränderungen innerhalb dieser Thiergruppe zu verzeichnen sind. Andeutungen primitiverer Zustände der Arterien begegnen bei *Platydaetylus*. *Coeliaca* und *Mesenterica*, ursprünglich weit von einander entfernt (*Hatteria*), nähern sich einander (*Chelonier*) und liefern einen einheitlichen Stamm (*Saurier*).

Die *Vena portae* verharret überall ziemlich im gleichen Verhalten, nur bezüglich der Milzquellen einige Verschiedenheiten zeigend (*Hatteria*, *Chelonier*). Die *Vena duodenalis* der *Chelonier* erinnert an die *Rusconi'sche Vene* der Amphibien. Am Pankreas — seine Beziehungen zur *Vena portae* werden bei Reptilien undeutlich — ist dorsaler und ventraler Theil zu unterscheiden. Bei den Sauriern wird der ventrale stärker entwickelt (*Monitor*). Die beiden Abschnitte des dorsalen Theiles nenne ich *Pars duodenalis* und *Pars lienalis*. Bezüglich der Mesenterialverhältnisse bleibt das Pankreas stets passiv.

Das dorsale Leber-Hohlvenengekröse bleibt bei allen Reptilien vollständig erhalten. Die von ihm ausgehenden Parietalgekröse führen zum Abschluss der Pleurahöhlen von der Peritonealhöhle, welcher bei *Cheloniern* und *Crocodiliern* vollzogen ist.

Vom ventralen Gekröse verdient vor Allem das *Ligamentum hepatoentericum* Interesse, während das *Ligamentum suspensorium* wenig Bemerkenswerthes darbietet.

Das *Ligamentum hepatoentericum* erhält sich kontinuierlich bei vielen *Cheloniern* und den *Crocodiliern*. Analog den Anuren erfährt es bei manchen *Cheloniern* eine Durchbrechung, proximal vom *Ductus choledochus*, bei *Hatteria* distal von demselben. Diese letztere Öffnung, das *Foramen hepatoentericum*, dehnt sich distalwärts aus bei den Sauriern (*Platydaetylus*), bis schließlich seine distale Begrenzung gar nicht mehr vom *Ligamentum hepatoentericum*, sondern vom dorsalen Darmgekröse gebildet wird. So wird das *Foramen hepatoentericum* zum *Foramen Winslowii*.

Der distale Theil des *Ligamentum hepatoentericum*, das *Ligam. hepatocavoduodenale* von *Hatteria* wird zu einem starken Haftapparat fürs Duodenum. Diese Bedeutung behält es bei *Cheloniern* und *Crocodiliern* in sehr deutlich ausgeprägter Weise; bei Sauriern hingegen unterliegt das *Ligamentum hepatocavoduodenale* einer Reduktion, womit dann das Duodenum seine Selbständigkeit einbüßt. Damit schwindet auch der *Recessus rectoduodenalis* zwischen *Ligam. hepatocavoduodenale* und *Mesorectum*, welcher bei *Hatteria* am besten

entwickelt, bei Cheloniern zu näherer Beziehung zwischen beiden Gekrösen Anlass bietet, bei manchen Sauriern (Monitor) noch in Spuren angetroffen wird.

Die Ausbildung der *Radix mesenterii* hängt ab vom Grade der Arterienkonzentration. Demgemäß ist sie bei *Hatteria* nur partiell, bei Cheloniern im Ganzen durchgeführt. Da die Achse der *Radix* (die *Arteria mesentericā*) zu Duodenum wie Enddarm nachbarliche Beziehung besitzt (cf. *Hatteria*), so stellt sie den Schauplatz dar, auf welchem der Enddarm bei stärkerer Ausdehnung sich dem Duodenum von der linken Seite her anlegen muss (Chelonier), dabei die Achse der *Radix* und damit die Mitteldarmschlingen überlagernd.

Die *Bursa hepatoenterica*, im Urzustand der Reptilien viel weiter distalwärts ausgedehnt wie bei den Amphibien, behält als rechte Begrenzung Leber, dorsales Leberhohlvenengekröse und *Ligamentum hepatoentericum*, als linke Begrenzung das nahezu sagittal verharrende *Mesenterium commune*. Eine leichte Einknickung desselben im Bereich der Milz bei *Hatteria* ist die einzige schwache Andeutung einer Omentalbildung, welche bei Reptilien niemals in so ausgedehnter Weise wie bei *Cryptobranchus* das Lumen der *Bursa* nach links vergrößert. Bei Cheloniern gelangt die Milz durch einen dorsalen Defekt ins Innere der *Bursa*.

Bei den Sauriern verliert der distale Theil der *Bursa* seine Scheidewand gegen das übrige Cölom, so dass nur noch der proximale Theil — man könnte ihn die *Bursa hepatogastrica* nennen — sich selbständig erhält.

Bei den Cheloniern behält die *Bursa* rechterseits ihren Abschluss, und communicirt bei manchen Arten wie bei den Anuren, linkerseits durch einen dorsalen Defekt in der Nähe der Milz mit dem übrigen Cölom. Indem dieser Defekt, nachdem die Milz ihn zum Durchtritt benutzt, bei anderen Arten sich schließt, wird die *Bursa hepatoenterica* vollständig geschlossen und erfährt in proximaler Richtung eine weitere Reduktion ihres Lumens, welche bei Crocodiliern noch weiter fortschreitet.

Das Litteraturverzeichnis folgt am Ende des zweiten Theiles.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Mehrfach angewandte Bezeichnungen.

- Le* Leber,
ld Lobus descendens hepatis,
Gb Gallenblase,
dch Ductus choledochus,
m Anschwellung des Vorderdarmes (beginnende Differenzirung des Magens),
D Duodenum,
C Cöcum,
E Enddarm,
Co Colon,
R Rectum,
Spl Milz,
vpv Pars ventralis pancreatis,
pdv Pars duodenalis pancreatis,
plp Pars lienalis pancreatis,
Vc Vena cava inferior,
Vp Vena portae,
Va Vena abdominalis,
vl Vena lienalis,
Ao Aorta,
Ac Arteria coeliaca,
Aemsc Arteriae mesentericae,
Ams Arteria mesenterica,
Acc Arteria coecalis,
al Arteria lienalis,
ar Arteria rectalis,
Vdg ventrales Mesenterium des Darmes,
Ddg dorsales Mesenterium des Darmes,
Lhe Ligamentum hepatoentericum,
Lhgd Ligamentum hepatogastroduodenale,
Lhcd Ligamentum hepatocavoduodenale,
Fhp Foramen hepatoentericum,
Bhe Bursa hepatoenterica,
Bhef distale Grenze der Bursa hepatoenterica,
Dlhg dorsales Leberhohlvenengekröse,
Fgl Plica gastrolienalis,
Prl Plica rectolienalis,
Rx Radix mesenterii,
Recrd Recessus rectoduodenalis,
dfe Defekt im ventralen Mesenterium des Darmes,
dfd Defekt im dorsalen Mesenterium des Darmes.

Alle Figuren sind in natürlicher Größe gehalten.

- Fig. 1. *Siren lacertina*. Darmkanal von der rechten Seite. *Vdg* zwischen Leber und Cöломwand nach rechts hinübergelegt. Bei *Dlhg* Spitze des Lobus descendens hepato und Vereinigung von *Dlhg* mit *Lhe* und *Ddg*. *Bhe* vollständig geschlossen.
- Fig. 2. *Siren lacertina*. Darmkanal von der linken Seite. Besonders zu beachten: Ausdehnung der Milz, Defekt des dorsalen Darmgekröses, Verhalten der *Vp* und der Arterien des Darmes.
- Fig. 3. *Salamandra maculata*. Darmkanal von der rechten Seite. Fehlen eines *Fhp*. Fehlen der Differenzirung von *D*. Langer *ld*.
- Fig. 4. *Salamandra maculata*. Darmkanal von der ventralen Seite. Defekt des ventralen Mesenteriums. Der linke Theil der Leber ist proximal umgeschlagen. Die Mitteldarmschlingen sind etwas ausgebreitet, damit der ventral gekehrte Theil des dorsalen Mesenteriums mit *Vp* und *Aemse* übersehen werden kann.
- Fig. 5. *Salamandra maculata*. Darmkanal von der linken Seite. Vorder-Mitteldarmschlinge etwas angehoben, um den dorsalen Defekt zu zeigen. Knickungslinie des dorsalen Mesenteriums entsprechend der *Prh*. Arterien des Darmkanales und Vena portae. *ak* Arterien der Keimdrüse.
- Fig. 6. *Hatteria punctata*. Darmkanal von der rechten Seite. *Fhp* sondert *Lhg* von *Lhcd*. Distaler Rand des letzteren. *ov* Ovarium. *Bhef* distale Grenze der Bursa hepatoenterica.
- Fig. 7. *Hatteria punctata*. Darmkanal von der ventralen Seite. Der linke Lebertheil proximal umgeschlagen. Stark entwickeltes *D*, Knickungslinie des dorsalen Mesenteriums bei *Prh*. Der ventrale, horizontal und transversal gestellte Theil des dorsalen Darmgekröses liegt vor (Mesoduodenum) mit Pankreas (*pdp* und *pdp*), *Vp* und *Ams*. Unter der Radix der Recessus rectoduodenalis.
- Fig. 8. *Hatteria punctata*. Darmkanal von der linken Seite. Sagittal bleibender Theil des dorsalen Darmgekröses. Arterien des Darmkanales; ihr Ursprung aus der Aorta. Lage der Milz und deren Falten. Abgeschnürte Partie der Milz bei *x* in der Plica rectolienalis. *mg* Uterus.
-

Die Morphologie der Prosobranchier,

gesammelt auf einer Erdumsegelung durch die königl. italienische
Korvette „Vettor Pisani“.

Von

B. Haller.

Mit Tafel XIII—XIX und 2 Figuren im Text.

III. Naticiden und Calyptraeiden.

Abermals bin ich in der Lage, eine weitere Studie über die Prosobranchier der Öffentlichkeit übergeben zu können. Es geziemt sich gleich im Anfang den Standpunkt, der auf dem Felde der Prosobranchier-Anatomie in letzter Zeit errungen wurde, so weit er sich auf vorliegende Studie bezieht, kurz anzugeben. Theilweise durch BOUVIER's Entdeckung des Pedalstranges der Cypraeen, theilweise durch meine vorherige Studie¹ ist der Übergang der Rhipidoglossen in die große Abtheilung der Taenioglossen sichergestellt und dadurch ein weiterer Fortschritt erreicht worden. Es handelt sich nun darum, die Abtheilung der Taenioglossen zu ordnen und ihre genetische Reihenfolge aufzustellen. Dieses einstweilen nur im Allgemeinen, indem einerseits ein Anschluss der Taenioglossen an ihre Ahnen die Architaenioglossen, andererseits die Anreihung ersterer an die Rhachiglossen und die Toxiglossen sichergestellt wird. Die Anreihung der Taenioglossen an die Rhachiglossen geschieht, wie gezeigt werden soll, aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Naticiden, wo speciell *Lamellaria* dieses durch ihren gedrungenen Schlundring

¹ Morph. Jahrbuch. Bd. XVI.

besorgt. Wenn nun diese Anreihung meiner Überzeugung nach auch eine begründete ist, so wüsste ich zur Zeit doch nicht anzugeben, welche Formen nach oben sich den Architaenioglossen zu den Naticiden hin direkt anreihen. Unsere gegenwärtige Kenntnis ist viel zu lückenhaft, um hierüber ein sicheres Urtheil zu gestatten. Keinesfalls jedoch reihen sich die Naticiden den Cypraeen an, denn letztere sind viel älteren Ursprungs, geschweige denn, dass die Cypraeen zwischen Naticiden im alten Sinne und den Lamellarien unterzubringen wären, wie dieses BOUVIER¹ nach seinen einseitigen Untersuchungen versucht. Mein heutiger Standpunkt in Betreff der phyletischen Geschichte der Taenioglossen ist vielmehr der, dass von den Architaenioglossen aussich die übrigen Taenioglossen, oder wie ich sie jenen gegenüber nennen möchte, Neotaenioglossen, in zwei neben einander verlaufende Zweige fortentwickelt haben. Mit den Lithoriniden beginnend (so weit heute unsere Kenntnis reicht), zweigten sich Neotaenioglossen ab, welche allmählich durch die Verkürzung der Cerebropedal- und Pleuropedalkommissuren sich zu den Naticiden hin entwickelten, wo sich dann Lamellaria an die Rhachiglossen anreihen würde. Durch die Beibehaltung der ursprünglich langen Cerebropedal- und Pleuropedalkommissuren, wobei die Länge der Pleurocerebralkommissur sich entweder gleich wie zuvor verhält (Dolium) oder eine gewisse Länge gleich der Lithoriniden erlangt (Cassidaria), zweigt sich von den Architaenioglossen eine andere kleinere Abtheilung der Neotaenioglossen ab, welche die Dolideen, Strombiden, Tritoniden und Aporrhaiden in sich fasst.

Die erste Gruppe nenne ich die brevicommissuraten und letztere die longicommissuraten Neotaenioglossen. Vorliegende Studie stellt es sich nun zur Aufgabe, das Verhältnis ersterer zu den Architaenioglossen und Rhachiglossen, so weit es das Material erlaubt, und andererseits die zwei Familien der Naticiden und Calyptraeiden genauer zu erörtern.

Retesdorf bei Schässburg in Siebenbürgen im November 1891.

¹ E. L. BOUVIER, Système nerveux, morphologie générale et Classification des Gastéropodes prosobranches. Ann. des Sciences nat. 7. Serie. Zoologie. Tom. III. pag. 225.

A. Naticiden.

Das Nervensystem.

Die Angaben über das Nervensystem der Naticiden haben, da sie theils sehr fragmentarischer Art, theils vollständig unrichtig sind, bis auf jene BOUVIER's nur historischen Werth. BOUVIER beschreibt das Nervensystem von *Natica monilifera* Lam. und das, wie wir sehen werden, höchst wichtige von *Lamellaria perspicua*. Freilich hat er, wie ich in dieser Arbeit zu zeigen hoffe, die Bedeutung der Lamellarien nicht erkannt und die Stellung der Naticiden im älteren Sinne im System verkannt. Außer diesem existirt eine Beschreibung des Centralnervensystems der *Lamellaria* von R. BERGH¹, welche ich jedoch, da sie mir unzugänglich war, nicht berücksichtigen konnte. Aus BOUVIER's Angaben² muss ich annehmen, dass BERGH's Resultate mit seinen im Wesentlichen übereinstimmen. Ich werde auf das Centralnervensystem der *Lamellaria* zum Schlusse dieser Studie bei der allgemeinen Betrachtung noch zurückkommen und ich will nun die Resultate, zu welchen BOUVIER über den Schlundring der *Natica monilifera* gelangte, besprechen. Die Cerebralganglien liegen nicht fest an einander, sondern sind durch eine enge Stelle (*étranglements*) unter einander verbunden. Die Kommissuren zu den vorderen Eingeweideganglien sind mittellang. Es finden sich bereits Pedalganglien und keine Pedalstränge. Über das Verhalten dieser Ganglien zu den Cerebral- und Pleuralganglien wird leider nichts mitgetheilt und so wissen wir, da auch die Abbildung hierbei keinen Wegweiser abzugeben vermag, nicht, wie weit es mit der Verkürzung der betreffenden Kommissuren bei *N. monilifera* gekommen ist. Die Supraintestinalkommissur ist ziemlich lang und dem gleichnamigen Ganglion lagert jener Mantelnerv, dessen Anlagerung BOUVIER als »*zygoneurie gauche*« bezeichnet, fest an. Im Gegentheil hierzu ist die Subintestinalkommissur, obgleich als solche noch erkennbar, recht kurz und das gleichnamige Ganglion nähert sich stark dem linken Pleuralganglion. Die rechtsseitige Anlagerung des schwächeren Mantelnerven an das Subintestinalganglion, welches unzweideutig auch hier vorhanden sein muss, übersah BOUVIER und bezweifelt somit das

¹ In »Reise im Archipel der Philippinen« von C. SEMPER. Bd. II. 1886. (Citirt nach BOUVIER.)

² l. c. pag. 208—209.

Vorhandensein seiner »zygoneurie droite«. Hätte BOUVIER bei seinen Studien mehr Gewicht auf phylogenetische Gesetze gelegt, so hätte er sich gewiss auch mehr Mühe zum Auffinden dieser Anlagerung genommen und sie gewiss auch gefunden und zwar um so mehr, da sie bereits bei einer anderen Art sieben Jahre vor seiner Arbeit beschrieben ward¹.

Über die Ausbreitung der großen Nerven des Vorderfußes aus den Pedalganglien machte weiland BROCK ausführliche Angaben². Hiernach gehen diese nach ihrer Verästelung in ein grobes Netz über, dessen Knotenpunkte von Ganglienknoten eingenommen werden.

Indem ich zu den eigenen Beobachtungen übergehe, bemerke ich, dass die Naticiden in der Sammlung spärlich vertreten sind. Außer etlichen sehr kleinen und deshalb für die Untersuchung nur wenig geeigneten Exemplaren waren bloß drei Exemplare von *Sigaretus neritoideus* L., zwei *Natica mamilla* L., fünf *N. plumbea* Lam. und drei *N. lineata* Chemnitz vorhanden. Ich untersuchte deshalb von *Sigaretus* das Nervensystem und das der drei geeigneteren Exemplare von *N. lineata*. Mit der Beschreibung des Nervensystems von *Sigaretus* beginnend, füge ich jene der *N. lineata* an.

Die Cerebralganglien (Fig. 1 *Cg*) stoßen medianwärts dicht an einander und sind somit durch keine äußerlich sichtbare Kommissur verbunden, vielmehr ist diese wie bei allen älteren Prosobranchiern vollständig einbezogen worden. Auf diese Thatsache muss einiges Gewicht gelegt werden. Wie überall verlassen die großen Nerven die vordere Seite der Ganglien und sind, wie ich sie bei anderen Prosobranchiern beschrieb, bis auf den Sehnerven alle vorhanden. Obgleich ich die Fühlergegend auf Schnitten nicht habe untersuchen können, so glaube ich fehlen die Augen auch hier, wie bei allen übrigen Naticiden, wo sie sich durch den Nichtgebrauch rückgebildet haben. Dagegen treten die Nerven der Gehörorgane (*ot*) an der Stelle aus den Cerebralganglien ab, wo ich es für die Rhachiglossen beschrieben habe³ und nicht aus den Postalganglien, wie BOUVIER

¹ S. h. B. HALLER, Zur Kenntnis der Muriciden. Denkschrift der Wiener Akademie. Math.-naturwiss. Klasse. Bd. XLV. pag. 100.

² J. BROCK, Zur Neurologie der Prosobranchier. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XLVIII.

³ Es wird mir hier Gelegenheit, eine unrichtige Behauptung zurückzuweisen. BOUVIER meint nämlich, die Gebilde, welche ich bei den Muriciden als Otocysten bezeichnete, seien tatsächlich gar keine Otocysten. Er sagt, ich verwechsle die Otocysten mit zwei kleinen länglichen, birnförmigen Körpern, die möglicherweise nervös, vielleicht aber auch drüsiger Natur sein

für *Lamellaria* behauptet. Doch sind die Hörnerven hier noch immerhin recht lang.

Nach hinten schließen sich den Cerebralganglien die Pleuralganglien (*Plg*) so eng an, dass äußerlich weder von oben noch von der Seite gesehen (Fig. 2) eine Commissura pleurocerebralis sichtbar ist. Nach unten sind sie den Cerebralganglien auch so sehr genähert, dass sie diese berühren und nur ein heller Streif die Stelle bezeichnet (Fig. 2), wo innerlich die Cerebropedalkommissur gelegen ist. Da nun die Pleuralganglien gleichfalls ganz dicht den Pedalganglien aufliegen und somit auch die Pleuropedalkommissur einbezogen wurde, so liegen diese drei Ganglien von der Seite gesehen eng an einander (Fig. 2). Dieses ist ein Verhalten, wie ich es für die Muriciden feststellte¹, später aber² für sämtliche von mir untersuchte Rhachiglossen nachwies, was dann durch BOUVIER Bestätigung fand.

Bevor ich auf die Pedalganglien übergehe, will ich im Anschluss an das bisher Beschriebene das übrige Nervensystem darstellen. Die Commissura subintestinalis ist auf einen verschwindend kurzen Strang reducirt, so dass das gleichnamige Ganglion (Figg. 1, 2 *g.sb*) beinahe an das linke Pleuralganglion anstößt. In einem Falle war diese Kommissur etwas länger und auch das Ganglion von länglicher Form (Fig. 4). Neben der Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien tritt ein recht starker Spindelmuskelnerv ab (*s.mn*). An dieser Stelle (Fig. 4), oder nur wenig weiter nach hinten, lagert ein aus dem rechten Pleuralganglion kommender Nerv (Figg. 1, 4, 5, 6 *x*) bei allen untersuchten Naticiden dicht an der Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien und tritt erst später, mit Nervenfasern aus dem Subintestinalganglion sich zu einem ansehnlichen Nerven vereinigt,

könnten (!). Abgesehen davon, dass ich meine Beobachtungen für die Rhachiglossen aufrecht halte, wäre es für BOUVIER doch angezeigt gewesen, wenn er die Richtigkeit einer Beobachtung bezweifelt, anzugeben, was die von mir beobachteten, als Otocysten bezeichneten Körperchen eigentlich seien, anstatt sie »möglicherweise für nervös« oder für »glandulär« zu erklären. Da er diese Körperchen beobachtete, hätte er sie doch histologisch untersuchen sollen, um so meine angeblich irrige Behauptung zu beseitigen. Solch oberflächliches Absprechen, welches BOUVIER in seiner ganzen Abhandlung sehr geläufig ist, ist dafür wenig angethan frühere Beobachtungen wankend zu machen. Für die Exaktheit meiner Abbildungen und Behauptungen stehe ich gern ein, wenn dieses nur auch BOUVIER immer thun könnte!

¹ S. h. »Muriciden«. l. c. pag. 100—101.

² S. h. diese Studien. I. Morph. Jahrbuch. Bd. XVI.

von ihr ab. Bei *Cypraea* findet diese Anlagerung noch nicht in dieser Weise statt, sondern jener Nerv liegt einem anderen an, der von der Kommissur sich abzweigt. So sehen wir bei den *Architaenioglossen* das erste Auftreten dieser Anlagerung, welche sowohl bei den *brevicommissuraten* als auch bei den *longicommissuraten* *Neotaenioglossen* sich nicht nur erhält, sondern selbst in das Subintestinalganglion einrückt und bei großer Konzentration des Schlundringes jene scheinbare Umgestaltung des Schlundringes hervorruft, welche ich zuerst für die *Muriciden* beschrieben habe. Diese Anlagerung nennt *BOUVIER* »zygoneurie droite«. Er will sie bei der systematischen Eintheilung verwerthet wissen, was jedoch bei ihrem viel allgemeineren Vorkommen, sowie ihrer untergeordneten Bedeutung unzulässig ist. Bei den *Naticiden* hat er sie völlig übersehen, obgleich das Verhalten bei *Lamellaria* für den Fall, dass sie dort fehlen sollte, völlig unverständlich wäre. Ich bemerke, dass es zur Darstellung dieses feinen Nerven bei der Präparation der größten Vorsicht bedarf. Aber selbst für den Fall, dass der Nerv abgerissen ist, bleibt sein anlagerndes Ende in Glycerinpräparaten bei starker Lupenvergrößerung oder schwacher mikroskopischer Vergrößerung noch immer nachweisbar. Der Umstand, dass dieser anlagernde Nerv vom Schlundringe aus unter spitzem Winkel an das Ganglion tritt, lässt den Sachverhalt richtig erklären.

Sehr lang ist die Supraintestinalkommissur, und dem zufolge das gleichnamige Ganglion (Fig. 1 *g.sp*) weit vom Schlundringe entfernt. Diesem Ganglion lagert nach außen zu ein Nerv aus dem linken Pleuralganglion an (Figg. 1, 4, 5 *x'*), die sogenannte linksseitige Zygoneurie *BOUVIER*'s, welche er ganz richtig für *N. monilifera* erkannt hat. Von der speciellen Beschreibung der Nerven dieses Ganglions, sowie jener der hinteren Eingeweideganglien, die hier als drei distinkte Ganglienknotten auftreten (Fig. 1 *heg*), sehe ich hier ab, da sie sich ganz so, wie ich es für andere Formen der Prosobranchier ausführlich beschrieben habe, verhalten. Besonders möchte ich in dieser Hinsicht auf meine *Murexstudie* von 1882 verweisen, deren Angaben ich seither in zahlreichen Fällen von Neuem konstatiren konnte.

Die Kommissuren zu den vorderen Eingeweideganglien (Figg. 1, 2) treten zwischen Cerebral- und Pleuralganglien einerseits und Pedalganglien andererseits ab, während sie bei *N. lineata* dicht an der cerebralen Wurzel der Pleuralkommissur abgehen (Fig. 5) und so allem Anscheine nach mit dieser nach unten gelangen. Ich habe nämlich bei den *Rhipidoglossen* sowohl auf histologischem Wege, wie

auf Totalpräparaten¹ nachgewiesen und später bei Rhachiglossen² bestätigt gefunden, dass die Kommissuren zu den vorderen Eingeweideganglien aus den Pleuralganglien entspringen und, dass in Fällen, wo sie anscheinend aus den Cerebralganglien kommen, es sich nur um eine Anlagerung handelte, welche aber bei Trochiden gar nicht stattfindet. Deshalb möchte ich dem Zweifel BOUVIER's hierüber durch gelieferten histologischen Nachweis bei den Rhipidoglossen begegnen. Diese Kommissuren sind bei *N. lineata* etwas länger als bei *Sigaretus*. Die Nerven treten in der bekannten Weise von den vorderen Eingeweideganglien ab, doch sind hier die zwei hinteren Oesophagealnerven noch zu keinem unpaaren Stamme zusammengelagert, wie es bei den Rhipidoglossen der Fall ist.

Die Pedalganglien sind sowohl bei *Sigaretus* als auch bei *N. lineata* so gleichförmig, dass ich ihre Beschreibung gemeinsam vornehmen kann. Von BOUVIER erfahren wir auch das Auftreten kompakter Pedalganglien bei *N. monilifera*. Trotz dieses Umstandes nimmt er eine nächste Verwandtschaft mit den Cypraeen an³.

Die Pedalganglien sind zwei konzentrierte Ganglienmassen, die ähnlich wie bei allen jüngeren Prosobranchierformen medianwärts unmittelbar an einander lagern, so dass äußerlich eine Kommissur nur in den seltensten Fällen zur Beobachtung gelangt. An den Pedalganglien unterscheiden wir bei den Naticiden einen vorderen kleineren

Figg. 2, 3, 5 *a*) und hinteren größeren Abschnitt (*b*). Letzterer entspricht dem eigentlichen Pedalganglion höherer Prosobranchier, während ersterer Nerven in den Vorderfuß sendet und dort jenes mächtige Nervenetz mit eingelagerten Ganglienknoten eingeht, welches, wie erwähnt,

¹ S. h. Studien über marine Rhipidoglossen. I. II. Morph. Jahrbuch. Bd. IX, XI.

² Diese Studien. I. Theil. Morph. Jahrbuch. Bd. XIV.

³ Ich muss hier auf die Richtigstellung einer irrthümlichen Auffassung von Seiten BOUVIER's eingehen, zu welcher ich möglicherweise durch ungenauen Ausdruck Veranlassung gab. Er glaubt in seiner schon citirten Arbeit eine nahe Verwandtschaft der Cypraeen mit den Naticiden (Lamellarien mit einbegriffen) und den Janthiniden konstatiren zu dürfen. Im II. Theil dieser Studien habe ich dieses erwähnt, und da mir damals die Naticiden aus eigener Anschauung nicht bekannt waren, so drückte ich mich in Betreff dieses Punktes nebenbei folgendermaßen aus: »Ich will diese letzte Verwandtschaft, die ich übrigens nicht bezweifeln will, hier unberührt lassen.« Hieraus schließt nun BOUVIER (Zoolog. Anzeiger. Jahrgang XIII), dass ich diese Verwandtschaft, »die er vorschlug«, für richtig hielt. Ich habe dieses jedoch nicht gesagt und bedauere daher, dass meine Worte, sei es durch mein oder sein Verschulden, missverstanden wurden.

durch BROCK beschrieben wurde. Dieser kleinere vordere etwas bohnenförmig von vorn nach hinten abgeplattete Abschnitt ist eine selbständige Errungenschaft der Naticiden, bedingt durch die sonderbare Ausbildung des Vorderfußes, welcher, wie vor Kurzem SCHIEMENZ¹ gezeigt hat, zum Festhalten der Muscheln beim Anbohren dient. Eben darum können wir in diesem Abschnitt keine primäre Differenzierung erblicken, wie etwa bei Bythinien in den hinter dem Hauptganglion sich befindlichen Ganglien, deren Entstehung mit dem Prozesse der Verkürzung der Pedalstränge zu Ganglien innig zusammenhängt. Am großen hinteren Abschnitte des Pedalganglions kann man einen vorderen und hinteren Theil (Figg. 2, 5) unterscheiden. Aus ihren unteren lateralen Rändern treten die Nerven, und zwar aus dem vorderen Theil drei bis vier schwächere ab. Den hinteren Theil verlassen vier bis fünf schwächere und zwei äußerst starke Nervenstränge. Sämmtliche Nerven innerviren den hinteren Fußtheil. Von unten betrachtet zeigen die Pedalganglien am vorderen dem vorderen kleineren Abschnitte angrenzenden Theile einen sehr seichten Eindruck (Fig. 3). Er beginnt von vorn und außen und zieht nach innen und hinten, wodurch die Furchen der beiden Ganglien unter einander konvergiren. Eine dutenförmige Erhabenheit befindet sich an der hinteren unteren Fläche jedes Ganglions.

Das Centralnervensystem von *Natica lineata* weicht im Wesentlichen von jenem des *Sigaretus* nicht ab. Die Konzentration ist jedoch keine so große, woraus wir schließen dürfen, dass *Sigaretus* eine ältere Form als die Gattung *Natica* ist. Vor Allem erkennt man (Fig. 5), dass die Kommissuren zwischen den drei Hauptganglien auch äußerlich, wenngleich sehr kurz, noch vorhanden sind. Unter diesen Kommissuren jeder Schlundringhälfte ist die pleuropedale die längste und die pleurocerebrale die kürzeste. Die Supraintestinalkommissur ist kürzer als bei *Sigaretus*, die Subintestinalkommissur aber viel länger wie dort. Letzteres Verhalten habe ich vor etlichen Jahren auch bei einer anderen nicht weiter bestimmten adriatischen *Natica* (Fig. 6) konstatiren können. Das Verhalten der Länge dieser Kommissuren würde aber bei *N. monilifera* nach der Angabe von BOUVIER eher an *Sigaretus* erinnern. Eben so dürfte es sich nach einer Abbildung von SOULEYET bei *N. marmorata* verhalten.

¹ P. SCHIEMENZ, Wie bohrt *Natica* die Muscheln an? Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. X.

Das Geruchsorgan.

Durch SPENGL¹ wurde der Nachweis geliefert, dass jenes Gebilde, welches bei vielen Formen der Prosobranchier seinem Aussehen nach als die in Rückbildung begriffene zweite Kieme gedeutet wurde, keine Kieme, sondern ein Sinnesorgan ist. Viele Thatsachen, insbesondere bei Pulmonaten, sprachen dafür, dass wir es hier mit einem Geruchsorgane zu thun haben. Nach meinen Beobachtungen pflichte ich dieser Auffassung vollständig bei. Vielleicht werden diese Angaben dazu beitragen, der durch SPENGL begründeten Auffassung eine weitere Stütze zu geben, so dass dieses Gebilde in Zukunft nicht mehr als »falsche Kieme« »fausse branchie«, sondern als Geruchsorgan bezeichnet wird.

Es ist ein bei den Rhipidoglossen, wie SPENGL gezeigt hat, in seiner Art primitivstes Gebilde. Unter der vorderen Spitze der Kieme gelegen repräsentirt es ein in die Länge aber nur wenig in die Quere entfaltetes Sinnesepithel, mit einem zwar dicken, jedoch mit wenig Ganglienzellen versehenen Nervenstrange. Offenbar besteht, wie es scheint, zwischen diesem Sinnesorgane resp. Sinnesorganen und den Seitenorganen² ein gewisses correlatives Verhältnis, und höchst wahrscheinlich lässt sich das Verschwinden der Seitenorgane mit der höheren Entfaltung des Geruchsorgans bei den Taenioglossen, Rhachiglossen und Toxiglossen in Einklang bringen. Anfangs bei den Rhipidoglossen eine einfache Sinnesfläche, erreicht das Geruchsorgan nach dem Principe der Flächenvergrößerung bei geringem Volum dadurch eine größere percipirende Oberfläche, dass es sich in entsprechender Weise faltet. So wird jene Form erreicht, welche SPENGL »aus einem durch die ganze Länge des Organs verlaufenden Mittelstrang und zwei Reihen von diesem entspringenden seitlichen Fiedern« als charakteristisch für diejenigen Formen beschreibt, wo dem äußeren Anscheine nach eine Kieme vorgetäuscht wurde. So finden wir es unter den meisten höheren Prosobranchiern. Diese Fiedern sind bei Capulus nur einseitig entwickelt. SPENGL sagt weiter: »Im feineren Baue scheinen mancherlei Verschiedenheiten zu

¹ J. W. SPENGL, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXXV.

² S. h. B. HALLER, Studien über marine Rhipidoglossen. I. Morph. Jahrb. Bd. IX, W. FLEMMING, Über Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXIII und J. THIELE, Über Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XLIX.

bestehen, die ich nicht habe verfolgen können; doch stimmen die Geruchsorgane aller von mir untersuchten Orthoneuren darin überein, dass ihr Mittelstrang ganz von einem ungeheuer mächtigen Ganglion mit centraler Fasermasse und peripherischen Zellen eingenommen wird, während die Fiedern aus mehr oder minder hohen senkrechten Blättern bestehen und aus einer von hohen Wimperepithelien überzogenen bindegewebigen Grundlage (mit Bluträumen?) gebildet sind. In die Blätter treten aus dem Ganglion starke Nervenfasern ein, die bei einigen Formen eine weite Strecke innerhalb des Epithels verlaufen (*Nassa*), bei anderen (*Murex*) in der Bindegewebsschicht liegen und erst mit ihren letzten Ausläufern ins Epithel eindringen.« Dieses ist Alles, was wir über dieses Geruchsorgan der Prosobranchier wissen. Aus den Beobachtungen SPENGLER's möchte ich konstatiren, dass die Verhältnisse bei *Capulus* nach denen der Rhipidoglossen die einfachsten sind. Daraus ließen sich dann unter Vermittlung der Naticiden die doppelt befiederten Organe der höheren Formen am besten ableiten. Immerhin bedarf es einer ausgedehnten Untersuchung dieses Sinnesorgans, um seine phyletische Entfaltung von den Architaenioglossen, wenn eine solche überhaupt existiren sollte und die größere Entfaltung nicht lediglich durch andere Lebensverhältnisse zu erklären ist, recht zu verstehen. Auch bei den letzteren ist der Zusammenhang dieses Organs mit jenem der Rhipidoglossen noch nicht klar gelegt und speciell die Cypraeen sind es, welche durch die mächtige und aberrante Entfaltung dieses Gebildes ein Hindernis bilden, welches durch die histologische Untersuchung beseitigt werden dürfte. Leider waren diese Gebilde in dem Sammlungsmaterial meist so schlecht erhalten, dass nur bei *Sigaretus* die histologische Untersuchung möglich war.

Die äußere Form des Geruchsorgans der Gattung *Natica* wurde bereits durch SOULEYET richtig abgebildet und beschrieben. Seine Abbildung von *N. marmorata* Lam. entspricht ganz dem Sachverhalte. Bei *Sigaretus* finde ich das Organ als ein unter dem Vorderende der Kieme gelegenes langes, schmales und zweifach gefiedertes von vorn nach hinten gerichtetes Gebilde. Hierbei ist bemerkenswerth, dass das Organ der Länge nach nicht ganz ausgestreckt, sondern von seinem vorderen Ende nach unten gebogen ist (Figg. 17, 18). Außer dieser Biegung bietet das Organ noch eine beiläufig in seiner Mitte gelegene Knickung (Fig. 17). Bei *N. lineata*, wie bei allen von mir hierauf untersuchten Arten dieser Gattung, ist das Geruchsorgan viel länger als bei *Sigaretus* und erreicht das hintere Kiemen-

ende (Fig. 19 *so*). Die Knickung in der Mitte fehlt und nur eine ganz geringe Biegung bezeichnet jene Stelle, wo sie bei *Sigaretus* sich vorfindet. Bei beiden Gattungen tritt der Nerv am vorderen Ende hinter der angelförmigen Biegung durch eine mächtigere Falte, wie die übrigen Querfalten sind, an das die Achse des doppelt befiederten Organs einnehmende Ganglion. Somit besteht das Geruchsorgan, ähnlich wie bei anderen Formen, aus einem langen Mittelstücke, welchem nach oben und unten fiederförmige Blätter ansitzen; das ganze Organ seiner ganzen Länge nach unter der Kieme dem Kiemenhöhlendache verbunden. Wir dürfen dieses Verhalten so auffassen, dass ursprünglich (*Rhipidoglossen*) dieses Sinnesorgan aus dem unten anliegenden Ganglion und einem flachen Epithelüberzuge mit darunter liegendem Bindegewebe bestand, wobei jenes Epithel die Sinneszellen gleichmäßig vertheilt trug. Denken wir uns diesen epithelialen Überzug als eine auf dem Ganglion nur medianwärts seiner ganzen Länge nach angewachsen, sonst aber als ein verschiebbares Gebilde, welches nach dem Principe der Flächenvergrößerung sich in hinter einander folgende Querfalten legt, wobei aber der mittlere, dem Ganglion verbundene Theil nicht in Mitleidenschaft gezogen werden konnte, so erhalten wir die richtige Form des Geruchsorgans der höheren Prosobranchier.

Die Fiederlamellen sind bei *Sigaretus* mächtiger, auch niedrig und blattförmig zusammengedrückt wie bei *Natica*, sondern erscheinen voll und zugerundet (Figg. 18, 20). Durch diese mächtigere Ausbildung der Geruchsblätter, wie wir sie von nun an bezeichnen wollen, und durch jene erwähnte Knickung des Geruchsorgans in seiner Mitte, wird die bedeutendere Kürze des Organs dem der Gattung *Natica* gegenüber kompensirt. Die Geruchsblätter sind auf dem angelförmigen Theile am kleinsten und geradezu sehr klein am Ende desselben (Fig. 18). Sie nehmen hinter jenem Theile, wo der Nerv an das Geruchsganglion tritt, an Mächtigkeit zu, nehmen aber nach hinten abermals allmählich ab und sind am hinteren Ende des Organs wieder sehr niedrig (Fig. 17). Ganz ähnlich verhält sich auch *Natica* (Fig. 20). Die Mittelleiste, wo das Ganglion liegt, sowie die Wurzeln der Blätter erscheinen gelbbraun pigmentirt, wie schon SPENGLER von anderen Prosobranchiern angab.

Dieser Beschreibung des äußeren Verhaltens lasse ich den feineren Bau des Organs, so wie ich ihn bei *Sigaretus* fand, folgen. Auf Querschnitten wird man zwei über einander lagernde Blätter nie in der Mitte ihrer Anheftung an die Mittelleiste treffen, da sie nicht in

derselben Querebene sich anheften. Wir wollen einen solchen Querschnitt genau betrachten (Fig. 48). In der Mitte liegt das Ganglion (*gl*), unter welchem sich die Geruchsblätter (*A*, *B*) befinden, von welchen das obere (*A*) in seiner medianen Ebene getroffen ward. Unten heftet sich das Organ durch eine Leiste (*w*) an die Kiemenhöhle an.

Hat sich gegenüber dem einfachen Verhalten der Rhipidoglossen bei den höheren Prosobranchiern dadurch eine Flächenvergrößerung eingestellt, dass sich die Oberfläche des Organs in hinter einander gelagerte Querfalten, die Geruchsblätter, legte, so wird bei den Naticiden diese Vergrößerung noch dadurch vermehrt, dass sich das Epithel auf jedem Geruchsblatte, an der äußeren Seite nach Art eines Drüsentubulus in mehrere Säcke einbuchtet. Man erkennt auf dem Querschnitt (Fig. 48) dieses Verhalten sehr deutlich. Auf jedem Geruchsblatte dürften 8 bis 11, an den kleineren vielleicht auch weniger solche Säcke (Fig. 48 *s*) auftreten; da meine Schnittserie nicht zahlreich genug ist, so kann ich hierüber keine sicheren Angaben machen. Diese Einsackungen sind nicht spaltförmig, sondern mit engen Mündungen versehen. Wären sie einfache spaltförmige Einsackungen, so müsste man auf mehreren Querschnitten eines Geruchsblattes eine gleich große Zahl von Mündungen antreffen, was jedoch nicht der Fall ist. Auf jedem Schnitte findet man höchstens zwei bis drei Säckchen, welche nach außen münden, während die anderen geschlossen erscheinen (Fig. 48). Dieses beweist, dass die Mündungen nicht in einer und derselben Querebene gelegen sind.

Der Halstheil der Säckchen ist enger wie der Fundustheil und wird von niedrig cylindrischem Epithel überzogen, welches dem auf der äußeren Fläche der Geruchsblätter ganz ähnlich ist. Die Zellen sind pigmentlos und etwa ein Drittel der Gesamtsumme machen Becherzellen aus (Figg. 49, 50 *ep*). Hierdurch erscheint dieses Epithel hell. Weder Flimmern noch Reste von solchen habe ich beobachtet, bloß eine dünne Cuticula überzieht das Epithel. Auch Sinneszellen fehlen. Nach unten im erweiterten Fundustheile der Säckchen wird die Epithelschicht um das Vier- bis Fünffache höher und es lässt sich an ihr ein oberer pigmentloser und ein unterer gelbbraun pigmentirter Abschnitt unterscheiden (Figg. 48, 49). Das pigmentlose hohe Epithel ist an Karminpräparaten auch noch dadurch von den übrigen zwei Epithelien scharf unterschieden, dass sich seine Zellkerne sehr intensiv tingiren und selbst die Zelleiber eine intensivere Tinktion erfahren wie die Zellkerne der beiden anderen Epithelformen und

selbst jene des subepithelialen Gewebes (Fig. 49). Durch diesen Umstand tritt diese Stelle im Epithel so sehr hervor, dass sie schon bei schwächeren Vergrößerungen auffallen muss. Es liegt ihr das pigmentirte Epithel unmittelbar an und da letzteres viel höher ist, so entsteht an der Berührungsstelle eine Vertiefung (Fig. 49), welche diese beiden Epithelien von einander abgrenzt. An dieser Stelle verschmälert sich auch das subepitheliale Gewebe zwischen zwei Säckchen derart, dass ein ganz charakteristisches Aussehen entsteht. Die Zellen des pigmentirten Epithels besitzen sehr kleine, runde, mehr oder weniger basalwärts gelagerte Kerne, die sich durch Karmin nur wenig färben. Eine Cuticula konnte ich hier eben so wenig wie einen Flimmerüberzug beobachten.

Das hohe, pigmentlose Epithel stellt das eigentliche Sinnesepithel des Geruchsorgans dar, in welchem die Endverzweigungen der aus dem Geruchsganglion austretenden Nervenfasern ihr terminales Verhalten finden. Leider war ich nicht in der Lage, die Sinneszellen isolirt zu untersuchen und kann somit nur mittheilen, was ich an Schnitten ermitteln konnte. Die große Affinität dieser Zellen und ihrer Kerne zu Karmin habe ich schon erwähnt. Die recht großen und ovalen Zellkerne liegen in verschiedener Höhe; manche unter ihnen geradezu knapp unter der zarten Cuticula. Hier und da ließen sich oberhalb der Cuticula höhere stäbchenförmige, etwas zugespitzte, glänzende Körperchen beobachten (Fig. 49 unten) oder doch Reste von solchen. Dieses sind unzweideutig die Sinnesnadeln, die durch die für sie ungeeignete Konservierung zum größten Theile zerstört und nur stellenweise erhalten wurden, wie dieses ja von solchen Gebilden bekannt ist. So oft ich aber solche mehr oder weniger gut erhaltene Sinnesnadeln oder doch deren deutliche noch die Gestalt der Nadeln mehr oder weniger vortretende Reste auffinden konnte, so lagen diese immer an Stellen, wo ein knapp unter der Cuticula befindlicher Zellkern im Sinnesepithel zu beobachten war. Sowohl dieser Umstand als auch jener, dass diese mit hoch gelegenen Kernen versehene Zellen sich allmählich nach unten verschmälern, oft sehr deutlich in Nervenfäden übergingen, was ich auf Fig. 49 naturgetreu darstellte, beweisen, dass diese Zellen die eigentliche Nervenendigung repräsentiren, während die anderen mit tiefer gelegenen Kernen sogenannte Stützzellen sind. Wenngleich die angeführte Abbildung dieses deutlich zeigt, so möchte ich doch nicht behaupten, dass nicht auch Zellen unter denen mit tiefer gelegenen Kernen sich vorfinden, die eine Sinnesnadel tragen und mit einem Nervenfaden in Ver-

bindung ständen, wodurch auch sie den Sinneszellen zuzurechnen wären. Unter diesem Epithel sieht man recht deutlich Theilungen der varicösen Nervenfäden. Diese kommen unterhalb des pigmentirten Epithels aus dem Ganglion hierher. Sie treten in den meisten Fällen durch Öffnungen in der Grenzmembran direkt an eine Sinneszelle und nur seltener konnte ich beobachten, dass sie vorher zu Fortsätzen von subepithelialen Ganglienzellen wurden, deren oppositipole Fortsätze sich dann mit den Sinneszellen direkt verbanden. Solche Ganglienzellen sind immer durch ihren runden, wenig granulirten Kern mit sehr deutlichem Kernkörperchen von anliegenden Blutzellen und Zellen des Bindegewebes gut zu unterscheiden.

Die Sinnesfläche ist, wie die Abbildung zeigt, ansehnlich (Fig. 49) und kann sich zu einem Polster erheben (*sp'*) oder flächenförmig ausdehnen. Sie wechselt wahrscheinlich von Zeit zu Zeit ihre Gestalt, wie ich solches seiner Zeit für den Seitenhügel der Rhipidoglossen nachgewiesen habe und wie ja für dasselbe Sinnesorgan auch nach den Beobachtungen THIELE's bei *Haliotis* hervorgeht.

Das gesammte subepitheliale Bindegewebe ist ein weitmaschiges Netzwerk mit deutlichen oblongen Zellkernen in den Knotenpunkten. Dieses Bindegewebe liegt nicht nur dem ganzen Geruchsblatte, sondern auch jener Leiste zu Grunde, welche sich mit dem Kiemenhöhlenboden verbindet, nur mit dem Unterschiede, dass während man zwischen den Säckchen weder Arterien noch Muskelfasern auf findet (Fig. 49), solche an jenen Stellen zu finden sind (Fig. 50). Es ist somit dieses Gewebe höchst permeabel für das Blut und kann durch dessen Zuströmen offenbar das ganze Geruchsorgan eine volle Gestalt erlangen. Gewiss war es dieses reticulare Bindegewebe, welches SPENGLER bei anderen Prosobranchiern mit Blut erfüllt gesehen hat.

Es liegen in jedem Säckchen je zwei Sinnespolster. Ob deren pigmentirtem Epithel irgend eine besondere Funktion zukömmt, ist gewiss keine unnütze Frage. Fernere Untersuchungen werden entscheiden, ob bei den Prosobranchiern betreffs des Geruchshügels nicht etwa ein ähnliches Verhalten zu konstatiren sei, wie etwa bei Fischen und Amphibien und ob das breite Sinnespolster der Naticiden, etwa jenem von *Cottus* oder *Gobius* entsprechend, bei anderen Formen sich in zahlreiche kleinere Sinnespolster zertheilt, wie dieses bei *Trigla* sich vorfindet, welche Verhältnisse durch BLAUE¹ so vorzüglich beschrieben wurden.

¹ J. BLAUE, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien. Archiv für Anat. und Physiol. Anat. Abtheil. 1884.

Bevor ich das Geruchsorgan verlasse, möchte ich noch eine unter demselben in der Kiemenhöhle befindliche faltenförmige Längsleiste erwähnen (Fig. 48 C), welche sehr starke Nerven besitzt, an deren Epithel ein deutlicher Flimmerüberzug, aber, so weit ich mich informiren konnte, keine Sinneszellen vorkommen. Ob dieses Gebilde mit der Funktion des Geruchsorgans in einem funktionellen Zusammenhange steht, etwa zur Zuleitung von Wasser dienend, weiß ich nicht anzugeben.

Verdauungsapparat.

KEFERSTEIN¹ beschreibt die Buccaldrüsen der *Natica* mit dünnen längeren Ausführungsgängen versehen. BOUVIER² fand diese Drüsen sehr reducirt und ihre Lage unweit der Buccalmasse. Über die Vorderdarmweiterung machte SOULEYET richtige Angaben und auch seine Abbildung ist recht treu. Wie ich aus BOUVIER entnehme, hat auch MALARD³ vor drei Jahren über dieses Gebilde Angaben gemacht. Da mir die Originalabhandlung nicht vorlag, so muss ich mich mit BOUVIER's kurzem Referate und einer kurzen Angabe SCHIEMENZ' begnügen. Ersteres Referat lautet dahin, dass die Vorderdarmweiterung ein sehr weiter Drüsensack wäre, der durch einen Ausführungsgang (conduit) in den Ösophagus münde. Ist dem so, so hat MALARD diese Drüse ganz verkannt. Ferner soll er nach SCHIEMENZ annehmen, doch den Beweis dafür nicht erbracht haben, dass diese Drüse säureproducirend sei und zum Bohren benutzt werde. Ich muss gestehen, dass ich auch diese Angabe für verfehlt halten muss. Andere Angaben über den Verdauungsapparat der Naticiden kenne ich nicht.

Ich habe den Verdauungsapparat von *Sigaretus* und *N. lineata* untersucht, wobei ich mich von der Unwesentlichkeit der Abweichung zwischen diesen beiden Formen überzeugen konnte. Da sich bei *N. lineata* bezüglich der Mitteldarmweiterung, dem Magen, primäre Verhältnisse besser gewahrt haben, beginne ich mit dieser Form. Die quergestellte Mundspalte besitzt eine kräftig muskulöse Oberlippe (Figg. 7, 8 *ol*) und eine eigenthümliche verschmälerte und verlängerte Unterlippe (*ul*). Sie ragt somit weit hervor, weiter bei

¹ In BRONN's Klassen und Ordnungen. »Weichthiere«. pag. 958.

² l. c. pag. 426.

³ MALARD, Sur le système glandulaire oesophagien des Taenioglosses carnassiers. Bulletin Soc. phil. de Paris. 7. Serie. Tom. XI. 1887. Citirt nach BOUVIER.

N. mamilla und *plumbea* als bei *N. lineata*. Ihre Form ist einer abgestutzten Säugethierzunge vergleichbar, wobei ihr Endtheil wulstig aufgetrieben ist und sich klebrig anfühlt. Dieser Endtheil (Fig. 8 *e*) ist unzweideutig drüsig und obgleich in dem beschriebenen Zustande stark zusammengeschrunpft, identisch mit dem durch TROSCHEL und zuletzt von SCHIEMENZ¹ beschriebenen drüsigen Gebilde, welches zum Anbohren des Gehäuses erbeuteter Muscheln dient und von SCHIEMENZ als Bohrdrüse bezeichnet wurde. Nach den Angaben dieser Autoren, insbesondere SCHIEMENZ, welcher *N. josephina* und *millepunctata* lebend untersuchte, ist dieses Gebilde wie eine saugnapfförmige Scheibe gestaltet, deren Ränder drüsig sind. Es kann sich ausgestreckt unter die Mundöffnung legen und wird beim Anbohren in Gemeinschaft mit der Radula verwerthet, wobei es durch seine Schwefelsäureabsonderung wirksam wird. SCHIEMENZ stellt eine ausführlichere Arbeit über den histologischen Bau in Aussicht.

Eine rinnenförmige mediane Vertiefung, hinter der Mundöffnung jederseits durch eine wulstige Auftreibung (Fig. 8 *w*) begrenzt, führt in die Mundhöhle. Diesen Wülsten legen sich die starken Kiefer am Mundeingange an. In der Mundhöhle sah ich unter der Radula den Subradularhöcker, über deren Bedeutung ich früher bei anderen Prosobranchiern berichtet habe.

Der Munddarm ist weit, was mit der Saugweise des Thieres zusammenhängen mag, und verschmälert sich allmählich in den sehr engen Ösophagus. Ein Paar kleine Buccaldrüsen (Fig. 7 *bdr*), die von unten und hinten dem Schlundringe anliegen, öffnen sich mit längeren aber sehr engen Ausführungsgängen in der bekannten Weise in den Munddarm.

Der dünne Ösophagus geht in die Vorderdarmweiterung (Fig. 7 *vde* und Fig. 9) über. So nannte ich bei den Cypraeen dieses Gebilde², dessen Wand dort nur zum größten Theil drüsig ist, gegenüber der vollständig aus dem Darne herausdifferenzirten, und von diesem bis auf einen engen Gang ganz abgegrenzten unpaaren großen Vorderdarmdrüse der meisten Rhachiglossen³. Im Gegensatz zur Auffassung MALARD's, nach welchem dieses Gebilde bereits bei den Naticiden vom Darne abgegrenzt sei, in welchem es bloß durch einen Ausführungsgang münde, habe ich die größte Übereinstimmung

¹ l. c.

² S. diese Studien II. Theil.

³ S. diese Studien I. Theil.

mit dem gleichen Gebilde der Cypraeen gefunden. Den Cypraeen gegenüber besteht hier schon eine, wie wir sehen werden, sekundäre Weiterdifferenzirung und eben so ist auch größere Kompaktheit zu erkennen. Diese Vorderdarterweiterung lässt sich am besten mit dem gleichen Gebilde von *Sigaretus* besprechen, wesshalb ich die bisher für *Natica* beschriebenen Verhältnisse auch für *Sigaretus* erörtere, um für beide Formen die Vorderdarterweiterung gemeinsam zu besprechen. Bei *Sigaretus* ist der Munddarm (Fig. 23 *m*) auffallend mächtig, und die Oberlippe weniger kräftig als bei *Natica*. Dadurch, dass sich von den Winkeln der Oberlippe eine Hautfalte unter die Unterlippe hinwegzieht, kann letztere bei eingetretener Kontraktion äußerlich ganz verschwinden. Ein drüsiges, der »Bohrdrüse« der *Natica* vergleichbares Gebilde kam nicht zur Beobachtung.

Der Sphincter (*sph*) ist mächtig entwickelt. Die Buccaldrüsen (*bdr*) sind auch hier klein und mit langem Ausführungsgange versehen. Der dünne Ösophagus, wie bei der *Natica* ohne Drüsenanhänge, ist etwas kürzer als bei jener Gattung.

Die Vorderdarterweiterung ist verhältnismäßig voluminöser und hat auch, da die hintere Partie weiter ist, eine etwas viereckige Gestalt. Gleich wie bei *Natica* fand ich auch hier diese drüsige Erweiterung bei weiblichen Thieren stets größer als bei männlichen; die Figuren 7 und 9 geben für *Natica* einen Begriff von dieser Differenz.

Dieses Verhalten fand ich auch an der großen unpaaren Vorderdarmdrüse der Rhachiglossen.

Während die obere und die beiden lateralen Wände der Vorderdarterweiterung drüsig differenzirt sind, beschränkt sich der drüsenlose Abschnitt auf die ventrale Seite. Letzter geht ohne weitere Unterbrechung nach vorn und hinten in den Vorderdarm über (Figg. 7, 9, 25). Öffnet man die Vorderdarterweiterung von oben (Fig. 26), so findet man die Verhältnisse denen bei Cypraeen ganz ähnlich. Die drüsigen Wände sind in Querfalten gelegt, wobei die Zwischenräume zweier Falten mit dem Hauptlumen der Vorderdarterweiterung communicirt. Die drüsigen Wände sind kompakter als bei Cypraeen, indem sie bei den Naticiden nach vorn, beziehungsweise nach hinten, noch sekundäre drüsige Ausbuchtungen besitzen, die mit denen der benachbarten Lamellen nach Art der Riffelzellen in einander greifen. Dieses Verhalten lässt sich auf Schnitten gut beobachten. Die Falten der drüsenlosen unteren Wand sind ähnlich wie bei den Cypraeen und das Princip einer Flächenvergrößerung

zum Zwecke der Resorption bestätigt sich auch hier. Außer mehreren zottenförmig ausgefranzten Längsfalten ist noch eine mächtige Längsfalte vorhanden (Fig. 26 *f*), welche als das Homologon der gleichen Bildung bei Cypraeen aufzufassen ist. Ich habe jedoch diese Falte nie so mächtig entwickelt gefunden wie bei manchen kräftigen Individuen von *Cypraea testudinaria*.

Eine wichtige Differenzirung in einer bestimmten Lokalität der drüsigen Wand besteht darin, dass ein kleiner Theil sich physiologisch, wie morphologisch abgrenzt. Man findet den hinteren Abschnitt des oberen Drüsenendes buckelförmig aufgetrieben (Figg. 7, 9, 23 *n*), ausgesprochener bei der Gattung *Sigaretus* als bei *Natica*. Schon der Umstand, dass die ganze drüsige Wand bei schlechtgehärteten Individuen weich und braun gefärbt erscheint, während jener Höcker stets gelbweiß und hart ist, muss an dieser Stelle eine selbständige Differenzirung vermuthen lassen. Bei verschiedenen Arten der Gattung *Natica* mag diese Differenzirung verschieden große Stellen umfassen. Ein Exemplar von *N. lineata*, bei welchem eine verhältnismäßig gute Erhärtung der Vorderdarmerweiterung erzielt war, ließ sich zwar nicht zu histologischen Zwecken, aber ganz gut zu Orientierungspräparaten auf Schnitten verwerthen. Schon auf den ersten Schnitten der bezeichneten Stelle bemerkte man das Gewebe der rechtsseitigen Hälfte der drüsigen Wand durch Hämatoxylin intensiver gefärbt als jener beschriebene Höcker auf der linken Seite. Die Struktur der rechtsseitigen Hälfte verhält sich auf die schon erwähnte Weise (Fig. 14 *a*), ganz anders jedoch die linksseitige Hälfte, der Höcker, denn dieser hat sich zu einer selbständigen Drüse aus der drüsigen Wand der Vorderdarmerweiterung differenzirt und mündet als eine zwar selbständige, jedoch noch in der gemeinsamen äußeren bindegewebig-muskulösen Umhüllung der Vorderdarmerweiterung liegende Drüse mit kurzem Gange in das Darmlumen (Fig. 14 *b*). Diese Drüse liegt gerade an jener Stelle, wo der Ösophagus in die Vorderdarmerweiterung übergeht. Erinnern wir uns, dass bei vielen Rhachiglossen, wie z. B. bei *Murex radix*, vor der großen unpaaren Vorderdarmdrüse eine kleine unpaare Darmdrüse lagert, welche ich in dem ersten Theil dieser Studien als die mittlere unpaare Vorderdarmdrüse bezeichnete, und vergegenwärtigen wir uns deren Bau, so wird die Homologie dieser Drüse mit der beschriebenen Differenzirung der Naticiden klar werden. Eben so sind wir befugt, die Vorderdarmerweiterung der Cypraeen und Naticiden mit der großen unpaaren Vorderdarmdrüse

der Rhachiglossen zu homologisieren, unter welchen letzteren wir bei den Fusiden sogar hierher bezügliche atavistische Zustände kennen. Die Reihenfolge wäre also mit dem phyletischen Alter dieser Formen wohl vereinbar, sie würde, mit *Cypraea* beginnend, durch die Naticiden indirekt zu den Rhachiglossen hinüberführen.

Der aus der Erweiterung folgende Vorderdarmtheil ist ebenfalls dünn, etwas länger bei *Natica* (Fig. 7) als bei *Sigaretus* (Fig. 23).

Die Erweiterung des Mitteldarmes, der Magen, zeigt ein etwas verschiedenes Verhalten bei *Sigaretus* gegenüber dem von *Natica*, und zwar sind diese Verschiedenheiten selbständig durch die Gattung *Sigaretus* erworbene sekundäre Erscheinungen. Dabei hat sich der Magen der Gattung *Natica* in charakteristischer Weise entfaltet. Während bei den Rhipidoglossen der Vorderdarm allmählich erweiternd sich in den Magen fortsetzt, und eine Abgrenzung des Vorderdarmes vom Mitteldarme nur im Relief der Schleimhaut sich ausdrückt, geht der Vorderdarm bei den Naticiden plötzlich in den Magen über (Fig. 7, 12). Die Leber mündet mit einem langen Ausführungsgang, wie überall bei den höheren Prosobranchiern, an der kleinen nach vorn zu gerichteten Curvatur zunächst der Einmündung des Vorderdarmes in den Magen. Die Mündung wird nach vorn dem Vorderdarme zu durch eine kleine Falte (Fig. 12 *f*) begrenzt. Wenn wir den Magen in toto von oben betrachten (Fig. 7), so fallen an der der großen Curvatur zugekehrten Seite der oberen Fläche gewisse, parallel neben einander gelegene Querstreifen auf. Sie beginnen in der Nähe der Einmündung des Vorderdarmes und sind in der angegebenen Anordnung an der ganzen oberen Magenwand vorhanden. Unter der Lupe erscheinen die Querlinien als etwas erhabene Falten mit scharf abgegrenzten Rändern. Die Bedeutung dieser Gebilde wird klar, wenn wir die Schleimhaut in verdünntem Glycerin bei sehr schwacher mikroskopischer Vergrößerung oder Lupenvergrößerung untersuchen (Fig. 10 *dr*). Dann lässt sich erkennen, dass die Erhabenheiten aus Einzeldrüsen bestehen, deren Mündungen parallel neben einander von vorn nach hinten zu angeordnet sind. Es sind sehr einfache spaltförmige Ausbuchtungen der Schleimhaut von sehr geringer Tiefe. Wir wollen sie spaltförmige Magendrüsen heißen. Bei *N. mammilla* (Fig. 10) stehen sie auf einer wulstförmig abgeplatteten, dem Lumen des Magens zugekehrten Erhebung der Schleimhaut, welche durch höheres Epithel bedingt ist. Diese Erhebung ist der Magenform entsprechend nach rechts vorn konvex und nach links konkav. Während der konvexe Rand in

wenig ebenen Ausläufern allmählich in das übrige Epithel sich fortsetzt, wobei er wie ausgezackt erscheint, geht der konkave Rand fast allmählich in die benachbarte Schleimhaut über. Bei *N. lineata* fehlt diese polsterförmige Erhabenheit, und da sich die Mündungen der spaltförmigen Magendrüsen als einfache, neben einander gereihte Spalten erweisen (Fig. 12 *dr*), so erscheinen hierin ursprünglichere Verhältnisse. Bei *N. mammilla* sind die Mündungsränder durchaus nicht so glatt wie bei *N. lineata*, sondern zeigen vielfache Ausbuchtungen (Fig. 10 *dr*). Auch sind die Mündungen nicht alle spaltförmig, sondern manche unter ihnen stellen weite Öffnungen vor. Die der Spaltform am nächsten stehenden finden sich in der Mitte der Drüsenreihe, während an den beiden Enden mehr oder weniger abweichende Formen vorkommen, indem mehrere neben einander gelagerte kleinere Öffnungen bestehen. Auch besitzen die hinteren Drüsen zum Theil kleine geschlossene Aussackungen (Fig. 10 *dr'*), welche dachziegelförmig an einander gereiht ein eigenartiges Aussehen hervorrufen.

Aus all Diesem geht hervor, wie ich früher mittheilte, dass sich diese Verhältnisse bei *N. mammilla* gegenüber von *N. lineata* complicirtere Einrichtungen vorstellen, die mit Zwischenformen zu jenen hinüberführen würden, welche wir bei *Sigaretus* näher erörtern werden.

Ich habe einige dieser spaltförmigen Magendrüsen von *N. mammilla* zerzupft und kann somit auch betreffs des feineren Baues einige kleine Angaben zufügen. Eine *Tunica propria* (Fig. 11 *e*) geht allmählich in die *Membrana basilaris* des angrenzenden Epithels über; sie besitzt aber vielfache niedrige, leistenförmige Erhabenheiten, die sich mehr oder weniger netzförmig verbinden. Auch hier wird durch die nicht ganz ebene Epitheloberfläche eine gewisse, wenn gleich sehr geringe Oberflächenvergrößerung erzielt. Die Epithelzellen (Fig. 11 *a*) sind nach den verschiedenen Stellen etwas an Höhe variirende, schmale Cylinderzellen ohne Wimpern und Cuticula. Der Kern liegt basal. Dieses letzte Verhalten gegenüber den angrenzenden Epithelien der Schleimhaut, deren Zellkerne im oberen Drittel der Zellen liegen, der Mangel einer Cuticula, sowie der Umstand, dass die Drüsenzellen mit Sekrettröpfchen erfüllt sind, lässt diese von jenen scharf unterscheiden (Fig. 11 *b*). Bei *N. lineata* habe ich außerdem noch kryptenförmige, mikroskopisch kleine Einzeldrüsen in der Magenschleimhaut gefunden, welche mit den spaltförmigen Drüsen nichts zu thun haben. Ziemlich dicht gestellt (Fig. 13), lagern sie theils an der konvexen Seite der spaltförmigen Drüsenreihe, theils zwischen diesen Drüsen selbst.

Die übrige Magenschleimhaut besitzt nur sehr niedrige, fast mikroskopische Längsfaltungen, und nur an der Stelle, wo der Magen sich an seinem hinteren Ende, also dem Enddarme zu verjüngt, sehen wir die Schleimhaut bei *N. mammillata* (Fig. 10 *ed*) in mächtige Längsfalten gelegt, von denen sich eine sichelförmig nach innen krümmt (*f*). Diese Längsfalten setzen sich aber nicht auf den Boden der Magenwand fort, sondern hören am hinteren Ende der Reihe spaltenförmiger Drüsen auf. Ganz anders verhalten sie sich bei *N. lineata*, wo sie sich (Fig. 12) auf dem Boden der Magenschleimhaut bis weit nach vorn erstrecken und nur an der dorsalen Wand, ähnlich wie bei *N. mammilla*, aufhören. Am dünneren Mitteldarmabschnitt wird die Grenze des Magens, wie wir es bei *Sigaretus* sehen werden, durch plötzliches Höherwerden der Längsfalten bezeichnet.

Bei *Sigaretus*, wo gegenüber der Gattung *Natica* eine gewisse gedrungene Körperform besteht, liegt der Magen weiter nach hinten und das Magenende kommt gerade an jene Stelle zu liegen, wo der Eingeweidekanal seine letzte Drehung macht (Fig. 21 *mde*). Er wird also gewissermaßen nach hinten verschoben und beim Weibchen zum kleinen Theil sogar vom Ovarium (*ov*) überdeckt. Er hat auch äußerlich von der bei *Natica* bestehenden früheren Form viel eingebüßt und ist in einer ganz eigenartigen Weise entwickelt (Fig. 23 *mde*). Äußerlich hat er einen breiteren vorderen und einen zugespitzten hinteren Theil; seine Form erscheint dadurch etwas dreieckig, wobei an den zwei vorderen Ecken nach links und unten der Vorderdarm, nach rechts und oben der dünne Mitteldarmabschnitt sich fortsetzt. Somit hat sich der Magen nach hinten sackförmig entwickelt. Die inneren Magenverhältnisse lassen die äußere Erscheinung besser verstehen. Wenn er von oben geöffnet wurde, sehen wir den Vorderdarm fast ganz ohne abgrenzende Schleimhautfalten in den Magen übergehen (Fig. 24). Oberhalb der Lebergangsöffnung (*ö*) befindet sich eine hohe Längsfalte (*f*), welche vom Vorderdarme kommend, sich in der Quere am ganzen Magenwandboden, zwischen der Grenze der glatten und der längsgefalteten Magenwand erhält. Außerdem findet man noch zwei feinere Falten um die Mündung des Gallenganges herum dem Vorderdarme zugekehrt in einander übergehend auf den Magenboden etwas divergiren. Hierdurch wird eine Rinne gebildet, welche dazu dient, das Lebersekret vom Vorderdarme abzuhalten und in den Magen überzuleiten. Dies wird bei *Natica* durch eine einfache halbmondförmige Falte erreicht (Fig. 12 *f*),

während eine andere, aus den Längsfalten stärker ausgebildete Falte (Fig. 10 *f*) bei *N. mammilla* mit jener großen Querfalte oberhalb der Mündung des Leberganges bei *Sigaretus* sich vergleichen lässt.

Der dünne in den Darm übergehende Abschnitt des Mitteldarmes besitzt sehr hohe Längsfalten, die sich plötzlich in die niedrigeren der Magenwand fortsetzen. Hierdurch wird diese Grenze, wie durch ähnliche Einrichtungen überall bei den Prosobranchiern, scharf bezeichnet (Fig. 24).

Die Längsfaltungen innerhalb des Magens erstrecken sich gleich wie bei *Natica* nicht über die ganze Schleimhautoberfläche, sondern enden derart, dass die vordere Partie (*vp*) von der hinteren (*hp*) scharf sich absetzt. Indem ich den Magen in eine vordere und hintere Partie scheide, verstehe ich unter der vorderen Partie des Magens bei *Sigaretus* den bis zum Beginn der Längsfaltung reichenden (*vp*) Theil, während von hier an bis zur Abgrenzung gegen den Mitteldarm die durch Längsfaltung erzielte Oberflächenvergrößerung die hintere Partie vorstellt.

Die vordere Magenpartie setzt sich in einen Blindsack fort (*w*). Schon äußerlich ist dieses Verhalten deutlich erkennbar (Fig. 23) und rechts besitzt dieser Blindsack einen ausgezackten Rand (Fig. 23, 24 *v*). Diese Zacken sind abgerundet und die Magenwand erscheint sehr verdickt. Am geöffneten Magen erkennt man den Blindsack vom übrigen Magenlumen sehr scharf abgegrenzt und mit ihm durch eine recht enge Öffnung in Kommunikation (Fig. 24). Dieses Verhalten ist durch die Muscularis, hauptsächlich aber durch Verdickung des subepithelialen Bindegewebes an der Blindsackmündung bedingt, und wird daher äußerlich gar nicht wahrgenommen (Fig. 23). Zwischen dem großen Magenlumen und dem Blindsack, das als ein Abschnitt des Magenlumens aufgefasst werden muss, besteht ein bindegewebiger, nur zum geringen Theil muskulös verdickter Ring. Fragen wir, wie dieser Blindsack bei *Sigaretus* entstanden sei, so ist die Antwort gewiss nicht schwer, aber es ergeben sich dabei doch Verhältnisse bei *Sigaretus*, welche zu einer Beurtheilung der Magenverhältnisse der Prosobranchier von großer Bedeutung sind. Die dicken Wandungen des Blindsackes sind am stärksten auf der rechten ausgezackten Seite. Diese Auszackungen sind, wie gesagt, abgerundet und verrathen, nach dem, was bei der Gattung *Natica* bekannt ward, dass wir es in ihnen mit den dort als spaltförmig beschriebenen Gebilden zu thun haben. Obwohl der Erhaltungszustand der Objekte die Anfertigung von Schnittpräparaten nicht gestattete, konnte doch an in Glycerin

aufgehellten Flächenpräparaten bei schwacher Vergrößerung konstatiert werden, dass die Drüsen an der ausgezackten rechtsseitigen Wandung vorhanden waren und eben diese Auszackung bedingten; ferner dass sie nicht mehr durch Spalten, sondern durch zahlreiche kleinere Öffnungen nach innen mündeten. Es hat hier in der Drüsenfaltung eine höhere Ausbildung Platz gegriffen und es haben sich die bei *N. mammilla* begonnenen Verhältnisse weiter ausgebildet. Sowohl durch das Ineinandergreifen sekundärer Ausstülpungen benachbarter Drüsenwände als auch durch die mächtigere Wucherung der interstitiellen Bindegewebe ward hier die Darmwand kompakter geformt.

Ob in der übrigen Wand des Blindsackes die kryptenförmigen Drüsen, wie ich für *N. lineata* beschrieben habe, zu einer Entwicklung gelangten, kann ich aus dem angegebenen Grunde nicht entscheiden.

Vergleichen wir die Magenverhältnisse von *Sigaretus* mit jenen der anderen Gattung, so ergibt sich Folgendes. An die rechtsseitige drüsige Magenwandung der Gattung *Natica* scheinen bei *Sigaretus* größere physiologische Anforderungen gestellt zu werden, welche das Auftreten eines Reservoirs für das nun vermehrte Sekret nöthig machen, und eben diesen bis auf einen engen Gang vom großen Magenlumen abgeschlossenen Blindsack hervorrufen. Dafür spricht der Umstand, dass die Drüsen im Blindsacke an derselben, nämlich der rechten dorsalen Seite gelegen sind, wo sie sich auch bei *Natica* im Magen vorfinden, nur mit dem Unterschiede, dass sie bei *Sigaretus* nach hinten zu verschoben wurden¹.

Die Leber ist der allgemeinen Körperform angepasst von gewöhnlicher Form bei *Natica* (Fig. 7 *mdr*), etwas breiter als bei *Sigaretus*, auf welche durch die Körperform bedingte Abänderung ich weiter zurückkomme.

Das auf den Magen folgende engere Mitteldarmstück ist weit bei *Natica* (Fig. 7) und geht auch äußerlich unmerklich in den beinahe gleich weiten Enddarm (*ed*) über. Dieser verengt sich etwas

¹ Nach den Angaben R. BERGH's sind die Darmverhältnisse der Marseniaden denen des *Sigaretus* sehr ähnlich. Die Vorderdarmverweiterung ist vorhanden und der Magen in zwei hinter einander gelagerte Abschnitte abgegrenzt, in welchen auch die Magendrüsen vorkommen sollen. Außerdem soll bei *Cheylonotus* und *Marsenia* der Ösophagus, bevor er in den Magen übergeht, sich erweiternd einen, wie es BERGH nennt, »Proventriculus« bilden. Ich betrachte die Abgrenzung des Magens dieser Thiere in zwei hinter einander gelagerte Abschnitte als eine Vorstufe zu den bei *Sigaretus* bestehenden Verhältnissen vgl. »Marseniaden« in Challenger Report).

vor der ausgezackten Afteröffnung (Fig. 27 *ed*). In diesem verengten Endtheil mündet etwas vor der Afteröffnung die bei Murex von LACAZE-DUTHIERS¹ entdeckte, von mir bei anderen Formen beschriebene Enddarmdrüse. Sie ist eine sehr kleine, jedoch auch makroskopisch wahrnehmbare verästelte Drüse (Fig. 7 *eddr*) mit ganz kurzem Ausführungsgange und liegt dorsalwärts vom After, beim weiblichen Thiere unter dem Uterus (Fig. 37 *eddr*).

Bei Sigaretus ist jenes Mitteldarmstück etwas enger, wodurch die Grenze zwischen ihm und dem weiten Enddarme (Fig. 23 *ed*) kenntlich wird. Auch hier findet sich die etwas kompakte Enddarmdrüse (*eddr*) vor.

Hier sei mir eine Betrachtung des Magens der Prosobranchier im Allgemeinen gestattet, so weit ich sie nach meinen gegenwärtigen Erfahrungen erörtern kann, um zu einem Verständnis dieses Organs zu gelangen. Dabei lasse ich den Magen der longicommissuraten Taenioglossen einstweilen außer Acht. Zu einer Würdigung der einzelnen Magenabschnitte bedarf es der Berücksichtigung der Funktion der Molluskenleber. Durch eine große Anzahl von Untersuchungen, von denen ich nur jene von VIGELIUS für die Cephalopoden², BARFURTH's für die Pulmonaten³ und jene KRUKENBERG's über zahlreiche andere Mollusken⁴ anführe, ist es heute sichere Thatsache, dass die Leber oder die Mitteldarmdrüse der Mollusken neben anderen Funktionen (BARFURTH), hauptsächlich eine verdauende Eigenschaft besitzt. Ist dem aber so, so müssen wir innerhalb des Magens auch der Resorption dienende Vorrichtungen vorfinden. Diese sind bei den Prosobranchiern in den zahlreichen Faltenbildungen gegeben. Bei den Placophoren, diesen Stammeltern der Prosobranchier, kommt dem Magen keine resorptive Funktion zu, diese wird vielmehr durch den bedeutend langen übrigen Mitteldarm besorgt und der Magen dient, wie ich oft genug betont habe, lediglich als Reservoir für das Lebersekret. Dem entsprechend fehlen auch die Faltenbildungen. Ähnlich werden sich die Verhältnisse bei den freilich in dieser Beziehung noch wenig

¹ H. DE LACAZE-DUTHIERS, Memoire sur la Pourpre. Ann. sc. nat. Tom XII. 1859.

² VIGELIUS, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pankreas der Cephalopoden. Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. Tom. XXII.

³ D. BARFURTH, Über den Bau und die Thätigkeit der Gasteropodenleber. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXII.

⁴ C. FR. W. KRUKENBERG's mehrere Kapitel in den »Vergl. physiologischen Studien an der Küste der Adria«. Heidelberg (Winter).

gekannten Cyclobranchiern verhalten. Unter den Rhipidoglossen findet sich das einfachste Verhalten bei den Fissurellen vor¹. Ein sehr dünner Vorderdarm mündet hier plötzlich durch eine enge Öffnung mit wulstigen Rändern in einen äußerst geräumigen sackförmig oblongen Magen². Die beiden weiten Mündungen der dreilappigen Leber münden in bilateral symmetrischer Anordnung neben der Einmündung des Vorderdarmes. Der geräumige Magen setzt sich nach vorn in einen schmäleren Abschnitt fort, welcher dann vorn und links unweit der Buccalmasse in den sehr langen übrigen in vier Schlingen gelegten Mitteldarmtheil übergeht. Dieser engere Abschnitt des Magens beherbergt den Gallertpfropfen und ist gegen den übrigen Mitteldarm durch eine Querfalte abgegrenzt. Der dorsale Theil dieses Abschnittes besitzt eine Lagerungsstätte für den Gallertpfropfen, während der ventrale mit einer höhere Seiten tragenden Längsrinne versehen ist. Die Schleimhaut des weiten Magensackes ist in netzförmige Falten gelegt und von den Öffnungen der Lebergänge aus zieht ein Faltenkomplex in den Fundustheil des Magens. Hier finden sich kryptenförmige Drüsen vor. Die Verhältnisse, wie sie gegenwärtig von Haliotis bekannt sind, gestatten wegen der Fülle unrichtiger Angaben nicht, die Schleimhaut in den Bereich unserer Betrachtung zu ziehen, doch steht so viel fest, dass sowohl hier als auch bei den Trochiden, von welchen wir durch SOULEYET eine recht gute Abbildung des Darmkanales von *Turbo rugosus* besitzen, eine Differenzirung am Magen stattfand. Diese besteht darin, dass der Fundustheil, wo bei *Fissurella* die Drüsenkrypten liegen, sich zu einem schneckenförmig aufgerollten äußerst drüsenreichen, dickwandigen Blindsacke entwickelt hat. Diese Drüsen sind somit in eigenartiger Weise von dem übrigen Magen gesondert.

Durch die Verhältnisse der Naticiden glaube ich dem Magen der Cypraeen, welcher zu dem der Dolideen führt (im zweiten Theil dieser Studien beschrieben), eine richtige Deutung geben zu können. Hier hat nämlich an dem hufeisenförmigen Magen in so fern eine Sonderung stattgefunden, als eine netzförmig gefaltete Schleimhautoberfläche, welche den vorderen, den Vorderdarm aufnehmenden Schenkel überkleidet, gleich hinter der Mündung des Leberganges

¹ Die Angaben und Abbildungen BOUTAN's (*Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurella*. Ann. de Zool. exp. et générale. 2. Serie. Tom. III bis) sind in dieser Hinsicht viel zu mangelhaft, um Verwerthung zu finden.

² Diese Angaben beziehen sich auf *Fissurella biarcuata* Frey, und sind bis zur Zeit noch nicht publicirt.

plötzlich aufhört und die übrige eben so große hintere Oberfläche fast glatt bleibt. Dafür erhält der letztere Abschnitt, als bedeutende Oberflächenvergrößerung, eine sackartige Ausbuchtung. Aus Mangel an Material habe ich nur vermuthungsweise ausgesprochen, dass in den Maschenräumen des vorderen Magenabschnittes Darmdrüsen liegen würden. Von diesem Standpunkt muss auch der Magen der Dolideen betrachtet werden. Auch die Verhältnisse bei den Rhachiglossen, bezüglich deren ich auf die im ersten Theil dieser Studien beschriebenen Magenverhältnisse von *Concholepas* hinweise, sprechen dafür, dass die Darmdrüse stets am vorderen dem Vorderdarm zugekehrten Magenabschnitte sich vorfindet. Darauf gründet sich die Vorstellung von der physiologischen Aufgabe des Prosobranchiermagens. Auf dessen allen Zweifel ausschließende resorbirende Thätigkeit habe ich schon aufmerksam gemacht, denn bei den engen Mündungsverhältnissen des Leberausführungsganges wird es Niemand einfallen anzunehmen, dass die zu verdauende Nahrung in die Leber gelange, um, wie BARFURTH für die Pulmonaten angiebt (wo bei manchen wenigstens, besonders in Anbetracht des Mangels einer Magenerweiterung [Aneitea], gleich wie bei vielen anderen Opisthobranchiern [Aeolidien] jenes Verhalten zuzugeben ist), dort verdaut zu werden. Im Gegentheil finden wir überall bei den Prosobranchiern Vorrichtungen, welche die Ableitung des verdauungsfähigen Lebersekretes in den hinteren, dem übrigen Mitteldarm zugekehrten Magenabschnitt besorgen. Andererseits wissen wir, dass Einzeldrüsen an ganz bestimmten Stellen des Magens vorkommen, so dass dem Magen auch eine secernirende Funktion zukommt. Nach diesen zwei Aufgaben sind die Magenverhältnisse zu beurtheilen. Wir sehen dieses Princip hier überall vertreten und danach den Magen, oft freilich in wenig kenntlicher Weise (Fusiden) eingerichtet. Den secernirenden Theil werden wir immer in dem vorderen, dem Vorderdarm zugekehrten, den absorbirenden in dem hinteren, dem übrigen Mitteldarm zugekehrten Magenabschnitt antreffen, was bei manchen Formen (*Sigaretus*, *Haliotis*, *Trochiden*) so weit gehen kann, dass der secernirende Theil sich vom absorbirenden bis zu einem gewissen Grade abgrenzt. Darum möchte ich ferner eine secernirende und eine absorbirende Sphäre am Magen der Prosobranchier unterschieden wissen. Die physiologische Bedeutung der Magendrüsen glaube ich heute wenigstens vermuthungsweise aussprechen zu dürfen. Im Magen-

safte ward schon von CLAUDE BERNARD¹ zuerst für die Pulmonaten ein diastatisches, Stärke in Zucker umwandelndes Ferment gefunden, welches später andere Forscher bei zahlreichen anderen Mollusken bestätigten. Außerdem ward noch im Magen ein saurer Saft, welcher bei der Verdauung von Einfluss ist, eruirt. Auch für diesen ward die Mitteldarmdrüse verantwortlich gemacht, was ich wenigstens für die Prosobranchier in Abrede stelle.

Für die Erzeugung des diastatischen Fermentes kann, wie ich zeigte, die Leber der Chitonen nicht in Anspruch genommen werden, denn ein Paar vor dem Magen gelegene sackförmige Drüsen geben dieses Sekret ab, während die Leber dieser Funktion völlig ermangelt². Bei den bisher näher bekannten Rhipidoglossen kommen diese sackförmigen Drüsen an derselben Stelle wie bei den Placophoren vor, wie dieses für Fissurella, Haliotis und Trochiden hinlänglich durch die Untersuchungen LACAZE-DUTHIER'S, WEGMANN'S, BOUTAN'S und BOUVIER'S bekannt ist. Für die Fissurellen und Haliotiden kann ich die diastatische Wirkung dieser Drüsen nach eigenen Experimenten bezeugen, so dass auch hier dieses Sekret nicht der Leber zuzuschreiben ist. Der kurze Ösophagus der Chitonen verlängert sich bereits bei den Rhipidoglossen um Bedeutes, wobei jedoch die diastatischen Drüsen ihre frühere Lage hinter der Buccalmasse beibehalten. Die Verlängerung des Ösophagus erhält sich nicht nur von den Architaenioglossen an, sondern es treten auch zahlreiche Drüsengebilde am Vorderdarme der höheren Prosobranchier hinzu. Verdauung und Resorption im Vorderdarme von Concheolepas plausibel zu machen, ist mir im ersten Theile dieser Studien gelungen. Bei dieser höheren Ausbildung des Vorderdarmes ist das vollständige Verschwinden der diastatischen Drüsen bemerkenswerth. Ob irgend eine Drüse im Vorderdarme der höheren Prosobranchier die Funktion der Absonderung eines diastatischen Fermentes übernommen hat, ist unbekannt. Da jedoch die Magendrüsen schon bei den Rhipidoglossen in ihrer höchsten Entwicklung auftreten, während noch die diastatisches Ferment producirenden Ösophagealdrüsen in ihrer vollen Mächtigkeit bestehen, so sind jene nach dem heutigen Standpunkt bei den höheren Prosobranchiern für

¹ CLAUDE BERNARD, Recherches sur une nouvelle fonction du foie. Ann. de Sc. nat. Série III. Tom. XIX.

² B. HALLER, Die Organisation der Chitonen der Adria. I. Theil. Abhandlungen des Zool. Instituts zu Wien. Bd. IV.

die Absonderung eines diastatischen Fermentes kaum in Anspruch zu nehmen. Es bleibt somit nichts übrig als die Absonderung des sauren Saftes im Magen den Magendrüsen zuzuschreiben. In der That gelang mir vor Jahren die inzwischen nicht wiederholte Beobachtung zu machen, dass der drüsige Abschnitt des Magens bei *Haliotis* sauer auf Lackmuspapier reagirte.

Eine eingehende, vergleichend-histologisch-physiologische Untersuchung des Darmkanales der Mollusken dürfte lohnende Resultate haben.

Niere¹ und Geschlechtsapparat.

Auch in der Niere zeigen *Natica* und *Sigaretus* eine gewisse Verschiedenheit, welche abermals auf die eigenartige Körperveränderung von *Sigaretus* zurückzuführen ist. Aus diesem Grunde will ich mit der Beschreibung der Niere mit *Natica* beginnen. Untersucht wurden *N. mammilla* und *lineata*, deren Verschiedenheiten ganz untergeordneter Art sind. Bei *N. mammilla* (Fig. 22) bildete die etwas gedrungenere Form der Niere die einzige Verschiedenheit von der anderen Art. Der rechte (Fig. 15 *B*), ursprünglich hintere, wie der linke (Fig. 15 *A*), ursprünglich vordere Nierenlappen liegen an ihrer Berührungsstelle fest an einander. Der linke Nierenlappen liegt wie überall innig dem Perikard an. Der rechte Nierenlappen² (Fig. 15, 16 *B*) besitzt einen vorderen und einen hinteren Abschnitt, zwischen welchen die Drüsenmasse am mächtigsten entwickelt ist. An dieser Stelle tritt auch die Arterie des rechten Lappens heran und man kann, wenn die Niere zwischen rechtem und linkem Lappen durch einen Längsschnitt geöffnet ward, erst nach Durchschneidung der

¹ R. PERRIER (Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des gastéropodes prosobranches. Ann. des sc. nat. Zoologie. 7. Serie. Tom. VIII. 1889) veröffentlichte über die Niere der Prosobranchier eine recht umfangreiche Abhandlung. Ich glaube jedoch, ohne Störung der Sachlichkeit und gerade im Interesse unserer Disciplin diese oberflächliche Publikation unbeachtet lassen zu dürfen!

² Nach P. SCHIEMENZ (Über die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden. II. Theil. Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. VII) sollen nicht nur bei *Haliotis* (v. IHERING, WEGMANN), sondern sogar bei *Dolium* paarige Nieren vorkommen (!). Ich halte es nicht der Mühe werth, auf die flüchtigen, durch nichts gestützte Auseinandersetzungen SCHIEMENZ' einzugehen, und verweise den Leser auf jene merkwürdige Abhandlung, woraus mit der Molluskenanatomie Vertraute ersehen können, wie wenig SCHIEMENZ sich über diese Verhältnisse informiert hat.

Arterie den rechten Lappen aus einander legen. Der vordere Abschnitt des rechten Lappens (Figg. 15, 16 *a*) erstreckt sich in Form eines zugespitzten Zipfels in der Kiemenhöhle bis in die Gegend des Afters (Fig. 22), wobei der Enddarm vor und etwas unter ihm verläuft. Der hintere Abschnitt (Figg. 15, 16 *b*) zieht, dem linken Nierenlappen angelagert, nach hinten und biegt dann vor seinem Ende etwas nach links. Der rechte Nierenlappen besitzt äußerlich jenes oft beschriebene, durch die zahlreichen Mündungen in die Urinkammer hervorgerufene schwammige Aussehen. Seine Farbe ist hellbraun.

Der nach rechts dem Perikard fest anlagernde linke Nierenlappen (Figg. 15, 16 *A*) ist in der bei allen höheren Prosobranchiern charakteristischen Form entwickelt und besitzt schlitzförmige Mündungen. Das Drüsengewebe endet mit ausgezacktem Rande am Boden der Urinkammer. Die Kommunikation zwischen Perikard und Urinkammer findet in der gewöhnlichen Weise statt (Fig. 16 *s'*), aber selbst ein reducirter Trichtergang, wie er etwa bei Cypraeen anzutreffen ist, wird vermisst, nachdem er bei allen höheren Prosobranchiern schon auf ein Minimum reducirt ist.

Die äußere Nierenmündung (Fig. 15 *am*) ist schlitzförmig mit wenig wulstigen Rändern.

In den beiden Nierenlappen kommen einander ähnliche, aber doch etwas verschiedene Epithelien vor.

Bei *Sigaretus* sind die inneren Nierenverhältnisse dieselben und die äußere Verschiedenheit ist ein durch die Gattung erworbener Zustand. Denn während der linke Lappen seine frühere Lage behält (Fig. 21 hellblau), rückt der rechte nach vorn und nach rechts in der Kiemenhöhle neben und hinter die Hypobranchialdrüse weit vor.

Der Geschlechtsapparat¹ zeigt abermals zwischen beiden Gattungen nur untergeordnete Verschiedenheiten. Dieses spricht sich beim weiblichen Geschlechte in der Form des Ovariums aus, welche

¹ Auf die Verhältnisse des Geschlechtsapparates der Marseniaden, wie sie im Challenger-Bericht durch R. BERGH beschrieben wurden, möchte ich kein großes Gewicht legen, da meiner Ansicht nach der Ausführungsgang in dieser Arbeit nicht ausführlich genug verfolgt wurde. Was BERGH als Mucus- und Albumindrüse bezeichnet, ist offenbar der auch dort mächtig entwickelte Uterus. Der Samengang soll ein »prostate organ« besitzen, doch was eigentlich darunter BERGH meint, verstehe ich um so weniger, da seine Beschreibung von keiner Abbildung begleitet wird. Ich muss hier somit sehr bedauern, dass mir BERGH's ausführliche Arbeit in »SEMPER's Reisen« nicht zur Verfügung stand.

abermals auf die eigenartige Umgestaltung der Körperverhältnisse bei *Sigaretus* zurückführt. Während nämlich bei *Natica* das Ovarium wie bei allen normal geformten höheren Prosobranchiern, die Form des Eingeweidesackes besitzt und somit lang und aufgerollt (Fig. 33 *ov*) der Leber nach rechts aufliegt, erscheint es bei *Sigaretus* kurz und gedrunken (Fig. 30 *ov*) und folgt nicht in die letzte Windung, welche nur die Leber bildet (Fig. 21). Es liegt von unten her der Leber an, die es schalenförmig umfaßt (Fig. 21 *ov*).

Der Eileiter zerfällt in einen vorderen, mit drüsigen Wandungen versehenen (Fig. 30, 33 *el'*) und in einen hinteren dünnwandigen (*el*) Abschnitt. Vor der Beschreibung des Eileiters sei der Uterus besprochen. Dieser ist so mächtig ausgebildet, wie ich ihn noch bei keiner anderen Form gesehen habe. Nach der Angabe KEFERSTEIN's¹ scheinen auch bei *Lithorina* ähnliche Verhältnisse obzuwalten. Die einfacheren Verhältnisse finden wir hier abermals bei der Gattung *Natica* und zwar bei *N. plumbea* Lam. vor. Der Uterus ist ein dickwandiger Sack (Fig. 32), nach hinten mit breitem Fundus. Nach vorn verschmälert er sich, um dann vor seiner äußeren Mündung plötzlich in einen kurzen, engen und dünnwandigen Abschnitt überzugehen. Der sich in mehrere Schlingen legende Eileiter mündet in den noch dickwandigen Abschnitt des Uterus. Bei *N. mammilla* erreicht der retortenförmige Uterus (Fig. 33 *Ut*) durch stärkere Entfaltung des Fundustheiles eine bedeutendere Mächtigkeit. Vor seiner Mündung verschmälert er sich allmählich in einen engeren Abschnitt (*av*). Der auch hier zahlreiche Schlingen bildende Eileiter mündet an derselben Stelle in den Uterus wie bei der vorigen Art. Oberhalb der Mündung finden wir bei *N. mammilla* eine ansehnliche grün gefärbte acinöse Drüse von doppelt gefiederter, nach vorn und hinten sich verschmälender Form (Fig. 33 *dr*). Sie lagert dicht dem Uterus nach oben an und mündet gemeinsam mit dem Eileiter in den Uterus (Fig. 37). Diese Drüse besitzt einen geräumigen Sammelgang, in welchen die einzelnen Acini münden und ist somit nicht baumförmig verzweigt. Der Sammelgang besitzt Flimmerepithelien, welche von Karmin intensiver gefärbt werden, wie die wimperlosen niedrig kubischen Zellen der Acini. Auch die Zellen der Acini färben sich nicht ganz gleichmäßig, manche sehr intensiv, andere benachbarte weniger (Fig. 36). Es sind aber in dieser Drüse nur einerlei Zellen vorhanden und die verschieden große Affinität zum Karmin ist bloß der Ausdruck für

¹ BRONN's Klassen und Ordnungen. Mollusken. pag. 990.

das verschiedene Sekretionsstadium. Diese Drüse wollen wir als die hintere Uterusdrüse unterscheiden. Sie ist kleiner bei *N. plumbea* (Fig. 32 *dr*), ganz klein bei *Sigaretus* (Fig. 30 *dr*).

Der Uterus hat denselben Bau, wie ich ihn bei *Concholepas* beschrieben und auch sonst bei vielen anderen Formen gefunden habe. Seine Wand besteht aus mächtigen, dicht an einander gereihten Tubuli (Fig. 35), die sämmtlich in das Uteruslumen münden. Von *N. mammilla* erhielt ich zwar recht dünne Schnitte aus dem Uterus, doch waren dieselben dazu nicht gut genug erhalten, um zu feineren histologischen Zwecken verwerthet zu werden (Fig. 35). Das Sekret zog sich in langen zähen Fäden von den Zellenenden gegen die Drüsenmündung. Eine recht ansehnliche Tunica propria umgiebt die einzelnen Tubuli, die ohne Zwischengewebe an einander lagern (Fig. 37 *Ut*). Überall, wo ich den Geschlechtsapparat durch Bindegewebe an benachbarte Theile befestigt fand, bot sich ein schönes Zellennetz. Muskelfasern fehlen, und nur jenes Bindegewebe giebt eine Umhüllung ab. Das Lumen des Uterus wird von cylindrischem Wimperepithel ausgekleidet, welches von dem der Drüsen verschieden ist (Fig. 35). Da die Schicht der Tubuli nicht überall gleich hoch ist, so erscheint die Uteruswand an verschiedenen Stellen von verschiedener Dicke (Fig. 37). So ist die Uteruswand bis zur Stelle gebaut, wo der dünne Endabschnitt beginnt, hier hören die Drüsentubuli plötzlich auf und die Wand wird nur von Flimmerepithel und dem es umgebenden bindegewebigen Überzuge gebildet (Fig. 38 *ag*). Wenn dieser Endabschnitt vom Enddarme lospräparirt wird, so erhält man dadurch noch kein richtiges Bild, denn Schnitte zeigen, dass es sich hier noch um besondere Verhältnisse handelt. Dort wo dieser Endabschnitt von unten den Afterdarm kreuzt (Fig. 27), verschmilzt das diese zwei Theile umgebende Bindegewebe (Fig. 38) und in das Endstück des Uterus (*ag*) mündet abermals eine kleine acinöse Drüse (*dr*) etwa in die Mitte seiner Länge ein. Diese ist nur auf Schnitten erkennbar, doch blieb mir aus Mangel brauchbarer Präparate ihr feinerer Bau unbekannt. Ich will sie die Uterusenddrüse nennen.

Ganz bedeutend entfaltet finden wir bei *Sigaretus* den Uterus, an welchem man einen oberen (Fig. 30 *u*) und einen unteren verlängerten (*u'*) Abschnitt unterscheidet, und am letzteren wieder einen hornartig gekrümmten Endtheil (*u''*) antrifft. Der obere Abschnitt entspricht dem eigentlichen Uterus von *Natica*, während der untere aus dem dortigen Fundustheile bei *N. plumbea* beginnend durch *M. mammilla* und vielleicht noch anderen Zwischenformen zu diesem

immensen Abschnitte sich ausgebildet hat. Dieser Abschnitt setzt sich in situ vom oberen Theile durch einen engeren Abschnitt unter rechtem Winkel nach rechts und nach vorn fort, um zuletzt wieder unter starkem Winkel in das hornförmig nach links gebogene Ende überzugehen. Am besten werden diese Verhältnisse durch die Abbildung (Fig. 30 *Ut*) veranschaulicht. Ein Längsschnitt ergibt, dass die Uteruswand sehr ungleich dick ist (Fig. 31). Die obere Wand des oberen Theiles ist dünn, verdickt sich im absteigenden Abschnitt des unteren Theiles sehr, um im hornförmigen Endstück abermals dünner zu werden. Die innere Seite des hornförmigen Endstückes ist noch dünner, und diese Wand wird erst im oberen Theil an dessen unterer Seite um Vieles dicker. Überall wird die Uteruswand von den tubulösen Drüsen eingenommen. Im Lumen des Uterus findet man das weiße, etwas glänzende Sekret vor. Am ganzen Uterus bestehen tubulöse Einzeldrüsen bis zur äußeren Mündung, somit fehlt hier jener dünnwandige Endabschnitt, den ich von Natica beschrieb. Ob die Uterusendrüse vorkommt, kann ich nicht angeben. Die hintere Uterusdrüse (Fig. 30 *dr*) kommt, wie schon erwähnt wurde, von geringer Größe vor.

Die Lage des Uterus bei Sigaretus ergibt sich aus der Abbildung (Fig. 21), auf welche ich noch zurückkommen werde.

Wie angeführt, besteht der Eileiter aus zwei Abschnitten, von denen der hintere um das Vielfache länger ist als der vordere. Bei Sigaretus erreicht er geradezu eine riesenhafte Länge (Fig. 30 *el*), und ist in Folge dessen in zahlreiche Schlingen gelegt. Diese werden unter einander durch Bindegewebe zusammengehalten und lagern zwischen oberem und unterem Theil des Uterus, mit welchem sie abermals durch Bindegewebe zusammengehalten werden. Aus diesen Uterustheilen und Eileiter entsteht ein unter dem oberen Uterustheil gelegener, ziemlich schwer zu entwirrender Knäuel (Fig. 21 mit weiß-gelb). Der Endtheil des hinteren Eileiterabschnittes begiebt sich wieder nach hinten bis zum Ovarium, um sich hier plötzlich nach vorn zu krümmen und alsbald in den dicken Eileiterabschnitt überzugehen (Fig. 30 *el'*, Fig. 21 mit roth). Letzterer ist gelblichweiß gefärbt, besitzt etwas eingekerbte Ränder und zieht sich auf dem rechten Rande des oben beschriebenen Knäuels nach vorn, findet sich hier in derselben linksseitigen Lage, erreicht den vorderen Uterusabschnitt, dann biegt er unter rechtem Winkel nach oben und legt sich hier nach rechts der Arterie des Ovariums an. Auf der oberen hinteren Wand des oberen Uterustheiles angelangt, biegt er unter rechtem

Winkel nach rechts und begiebt sich sehr weit nach vorn bis unweit der äußeren Uterusmündung, wo er eine unansehnliche Schlinge bildet und sich dann in den Uterus öffnet.

Bei der Gattung *Natica* legt sich der dünne Eileiterabschnitt an derselben Stelle wie bei *Sigaretus* in mehrere schneckenförmig aufgerollte Schlingen, die unter einander durch Bindegewebe zusammengehalten sind (Fig. 33 *el*). Er ist nicht gerade so lang wie bei *Sigaretus*. Der dicke Eileiterabschnitt macht bei *N. mammilla* dieselbe Biegung wie bei *Sigaretus*, auf dem oberen Uterustheil legt er sich jedoch in eine Schlinge, deren Form aus dem Verhalten bei *Sigaretus* ableitbar ist, wobei *N. plumbea* eine Mittelstellung einnimmt (Fig. 32). Der obere Schenkel verläuft dann bei *N. mammilla* dem unteren eng angeschlossen am Uterus nach vorn und mündet dort, bei *N. mammilla* zuvor mehrere kleinere, bei *N. plumbea* nur einige lose Schlingen bildend, in angeführter Weise mit der hinteren Uterusdrüse gemeinsam in den Uterus (Fig. 37).

Der hintere Eileiterabschnitt wird durch niedrige cylindrische Wimperzellen ausgekleidet. Der vordere Abschnitt besitzt außerdem noch einen dicken Beleg von schlauchförmig gewundenen Drüsen (Fig. 34), die mit engen Ausführgängen zwischen den Flimmerepithelien münden. Sie schließen sehr fest an einander (Fig. 37 *e*), hören aber vor der Mündung des Eileiters in den Uterus auf, so dass an dieser kurzen Stelle der Eileiter abermals nur von dem Wimperepithel gebildet wird (*e'*).

Den männlichen Geschlechtsapparat habe ich bei *Sigaretus* leider nicht untersuchen können. Bei *Natica* konnte ich aber so viel feststellen, dass bei allen der Hoden keinen so großen Raum einnimmt (Fig. 22 gelb) wie das Ovarium. Er verräth überall durch sein weniger kompaktes Gefüge seinen acinösen Bau, wie ich es bei *N. plumbea* abgebildet habe (Fig. 29), und nur ein hinterer Zipfel (π) ist es, der bei *Natica* einigermaßen an die gestreckte Form des Ovariums erinnert. Bei *N. plumbea* zog der Samengang in Form einer sehr engen Röhre in ziemlich gerader Richtung nach vorn (Fig. 29 *c*), bog dann plötzlich um und legte sich in zahlreiche Schlingen, deren Anordnung einer zierlichen Rosette glich (*b*). Daraus setzt sich der Samengang in gerader Richtung in eine nur wenig wellenförmig gebogene, in der Hauptrichtung gerade Röhre (*a*) fort, die sich dann, allmählich schwächer werdend, in die Samenrinne (Figg. 22, 29 *sr*) öffnet.

Über den histologischen Bau mich zu informiren, stand mir kein

genügendes Material zur Verfügung. So war denn nicht feststellbar, ob zwischen dem langen dünnen Theil des Samenganges und dem dickeren geraden etwa ein ähnlicher Unterschied besteht wie an den zwei Abschnitten des Eileiters. Ich glaube aber es annehmen zu dürfen.

So viel steht fest, dass zwischen männlichem und weiblichem Geschlechtsapparate betreffs des Ausführungsganges große Übereinstimmung herrscht. Dort wie hier nimmt der hintere Theil eine größere Länge in Anspruch, während der vordere mit drüsigen Wänden versehen ist. Bei *N. lineata* und *mammilla* ist der dünne hintere Theil des männlichen Ausführungsganges nicht in so regelrechter Form gewunden wie bei *N. plumbea*.

Nach CLAPARÈDE soll, wie ich es BRONN's Klassen und Ordnungen der Weichthiere entnehme, bei *Natica* der Samengang an seinem vordersten Ende zu einer Blase anschwellen; leider wird nicht angegeben, bei welcher Art. Es wäre somit möglich, dass der von mir als dickerer Endgang beschriebene Abschnitt des Samenganges sich dort zu einem voluminöseren Theil gestaltet hat.

Herz und Kieme.

Das Herz der Naticiden besteht aus einer nach hinten sich verengernden muskulösen Kammer (Fig. 28 *k*) und einem weiten Vorhofe (*vh*), welcher lebhaft an den Vorhof der Rhipidoglossen erinnert. Ob am Vorhofe die Perikardialdrüsenbildung vorkommt, wie GROBBEN sie für Bivalven und Rhipidoglossen¹ beschrieb, darüber liegt mir

¹ C. GROBBEN, Die Perikardialdrüse der Lamellibranchiaten und die Perikardialdrüse der Gastropoden. Arbeiten des Zool. Inst. zu Wien. Bd. VII, IX. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine Bemerkung GROBBEN's hinweisen. Bei *Turbo rugosus* findet sich rechterseits vom After ein gefaltetes Gebilde, welches ich seiner Zeit als das Rudiment der rechten Kieme ansprach. GROBBEN meint nun, dass diese Deutung aus dem Grunde unzulässig wäre, weil das Gefäß aus dem rechten rudimentären Vorhofe mit fraglichem Gebilde nicht im Zusammenhange steht, vielmehr lateral von demselben weiter zieht. Er betrachtet dieses Gebilde als eine linke Hypobranchialdrüse. Ich selbst habe dieses Gebilde auf Schnitten nicht untersucht und an Totalpräparaten ist eine Täuschung nicht ausgeschlossen. Aus diesem Grunde kann ich GROBBEN's negativen Befund nicht für maßgebend erachten, um so weniger, da meine Begründung, die ich allerdings bisher nicht dargelegt habe, ausschlaggebend sein möchte. Wir finden nämlich zuerst bei Trochiden den rechtsseitigen Vorhof in Rückbildung begriffen, wenigstens nach den heutigen Erfahrungen. Wo wir noch ein Rudiment vorfinden (*Cypreen*), fehlt bereits das Kiemengefäß.

keine Erfahrung vor, ich glaube aber, dass diese Bildung mit den Taenioglossen morphologisch aufhört und nur das übrige Perikard-epithel die Exkretion besorgt, was in manchen Fällen, wie wir es bei den Calyptraeiden sehen werden, wieder zu einer exquisiten Drüsenbildung führen kann. Die Herzkammer setzt sich hinten in ein enges, kurzes Rohr fort, welches alsbald sich in einen muskulösen Bulbus arteriosus erweitert, von welchem die vordere und hintere Aorta (Fig. 28 *ao.a.*, *ao.p.*) abtreten. Dieses Verhalten eines Bulbus arteriosus ist bisher selten zur Beobachtung gekommen, denn jener von mir bei *Concholepas* beschriebene Bulbus ist am Kiemengefäße dicht am Vorhofe gelegen und wird sich aus diesem differenzirt haben. Man nimmt allgemein an, dass die beiden Aorten gleich von der Herzkammer an getrennt von einander abgehen und mit dieser nur durch einen sehr kurzen gemeinsamen Gang communiciren. Thatsächlich ist dieses das Verhalten bei *Sigaretus*, doch finden sich bei *Murex* denen der *Natica* sehr ähnliche Verhältnisse vor. Deshalb werden sich ähnliche Verhältnisse wie bei *Natica* noch öfter auffinden lassen.

Die äußere Form der Kiemen lässt sich aus dem Verhalten der Kiemenblätter am besten verstehen. Letztere sind bei der Gattung *Natica* niedrig, aber sehr breit (Fig. 46). Der arteriöse (abführende) Gang (*A*) biegt an der Spitze des Kiemenblattes sich etwas hakenförmig (*t*) ausgebuchtet in den weiten venösen (zuführenden) Theil (*V*) über, wobei ersterer mit dem Hohlraum des dem Herzen zuführenden Gefäßes communicirt. Die Wände des weiten venösen Kiementheiles besitzen keinerlei Ausbuchtungen zum Zwecke der Oberflächenvergrößerung. Der Rand des arteriellen Kiementheiles ist nicht gerade, sondern unter jenem Knopfe des Kiemenblattendes, wo die Lumina der beiden Kiemenblatttheile mit einander communiciren, unter fast rechtem Winkel nach außen geknickt. Hierdurch entsteht an der Kieme nach außen eine rinnenförmige Vertiefung (Fig. 19 *r*). Diese Rinne fehlt bei *Sigaretus*, so dass der Kieme die gewöhnliche Form zukommt (Fig. 17). Durch die vorzügliche Konservirung der Kiemen-

Nun findet sich bei Trochiden ein Gebilde vor, welches sonst nirgends vorkommt und in seiner Lage vollständig der rechten Kieme entspricht. Sollen wir da nicht dafür halten, dass dieses Gebilde das Rudiment einer rechten Kieme sei, wobei eine andere Deutung ausgeschlossen ist. Ich sage ausgeschlossen, denn jene Deutung GROBBEN's als eine rechtsseitige Hypobranchialdrüse wird durch den Umstand hinfällig, dass da, wo wir die Hypobranchialdrüse zuerst antreffen (*Fissurella*, *Haliotis*), dieselbe immer in der Einzahl auftritt.

blätter von *Sigaretus* waren die histologischen Verhältnisse derselben genauer verfolgbar. Den Kiemenblättern der Gattung *Natica* gegenüber zeichnen sich die von *Sigaretus* durch besondere Länge und Schmalheit aus (Fig. 39). Der für den Oxydationsprocess so wichtige venöse Theil verliert dadurch an Flächenraum, was jedoch durch besondere Vorrichtungen aufgewogen wird. Dieses erfolgt auf zweierlei Weise. Erstens sehen wir die Wände des venösen Theiles an der an den arteriellen Theil grenzenden Stelle in viele, der ganzen Kiemenblattlänge nach hinter einander gelagerte, konstant bleibende Querfalten gelegt (Fig. 39 *vf*). Diese Falten sind nicht überall von gleicher Länge und Höhe. An der Befestigungsstelle des Kiemenblattes schwächer, erreichen sie allmählich eine bedeutendere Größe, um dann gegen die Spitze des Kiemenblattes wieder abzunehmen. Am mächtigsten sind sie also in dem mittleren Theile des Kiemenblattes. Dabei durchsetzen sie nicht die ganze Breite des venösen Kiemenblatttheiles, sondern nur etwa dessen Hälfte. Bei Spannung des Kiemenblattes nach Abtrennung des arteriellen Theiles bleiben sie erhalten. Sie sind eben so wenig sackförmig als von einander abgeschlossen, sondern die Ränder einer Falte gehen ganz kontinuierlich in die der benachbarten über (Fig. 43).

Auch an der vom arteriellen Theile abgekehrten Seite finden sich verästelte Stränge, die mit einander anastomosiren, wobei dann in den Maschenräumen die Lamelle sich aufbuchtet. Zwischen diesen und den Falten besteht ein ganz flacher Wandtheil, welcher beide Flächenvergrößerungen von einander scheidet. Die zweite Flächenvergrößerung (*v*) besteht ebenfalls aus Auftreibungen der venösen Wand und ist geeignet, nach Art eines nach innen zu offenen Kanalsystemes das Blut in die Kiemenvene zu leiten. Die Endäste dieser Bildung reichen nicht bis zum Kiemenblattende, so dass an der Umbiegestelle (*s*) des venösen Sinus in den arteriellen Gang eine ebene Wand sich befindet.

Schon an Totalpräparaten, die mit ammoniakalischem Karmin, Pikrokarmin oder Hämatoxylin gefärbt wurden, erkennt man, dass der äußere Rand des venösen Theiles (*a*) sich intensiver färbt. Die Bedeutung dieser Erscheinung wird aber erst nach Abpinselung des Epithels der Kiemenblätter klar. Dann erkennt man von der Befestigungsstelle des Kiemenblattes an in den venösen Theil tretende Muskelbündel (Figg. 39, 41 *p*). Ein Theil derselben (Fig. 41 *b*) strahlt pinselförmig in die Wände des venösen Theiles aus, während ein mächtiges, kompakteres Bündel (*a*) am äußeren Rande desselben

emporzieht, ohne die Kiemenblattspitze zu erreichen. Alle diese Bündel bestehen aus langen glatten Muskelzellen mit deutlichen Kernen und Protoplasma um dieselben (Fig. 42). Unterhalb der Muskelschicht findet sich weder eine Membran noch Endothel vor; von oben werden sie durch das Epithel und dessen Membrana basilaris überdeckt. Die Zellen dieses flimmernden Epithels sind am venösen Theile überall niedrig kubisch und anders gestaltete Elemente kommen nicht vor.

Viel complicirter ist der arterielle Kiemenblatttheil gebaut. Dieser besteht aus einem langen, von unten nach oben sich verjüngendem Rohre (Fig. 39 A), welches unten mit der Kiemenarterie, oben mit dem venösen Theile des Kiemenblattes communicirt. In dasselbe setzt sich das Endothel der Arterie in Form einer dünnen Membran fort, welche jedoch an der Kommunikation mit dem venösen Theile endet. Mit den angewandten Färbemitteln habe ich die Zellgrenzen des Endothels eben so wenig wie die Kerne wahrnehmen können. Auf jene folgt eine zellige Stützmembran, gleichfalls auf den arteriellen Theil beschränkt, und dann die kontinuierlich das ganze Kiemenblatt überziehende Epithelschicht. Letztere ist auch am arteriellen Theile aus kleinen, fast kubischen, wimpertragenden Elementen gebildet, und nur an dem unteren Theile des arteriellen Rohres wird es aus höheren Zellen geformt. Bei *Natica* sind auch hier niedrige Cylinderzellen vorhanden (Fig. 47).

An gut gefärbten Präparaten, besonders wenn man das Epithel abpinselte, am besten, wenn man das arterielle Rohr nach der Abpinselung in seine zwei beiderseitigen Hälften spaltet, erkennt man schon mit schwachen Vergrößerungen am arteriellen Rohre eine feine Querstreifung, wobei die Querstreifen sich intensiv gefärbt und aus reihenförmig angeordneten Körperchen sich darstellen. Diese Körperchen sind in der Mitte der Rohrwand (Fig. 39 β), sowie an dem dem venösen Theile zugekehrten Rande derselben (α) am dichtesten; spärlicher werden sie am äußeren Rande (γ). Es lassen sich so am unteren zweiten Drittel des Rohres zwei deutliche Zonen erkennen, die am oberen Drittel in die vorhandene Anordnung übergehen wie an den medianen Zonen (β).

Am äußersten Rande des Rohres besteht abermals eine dünne Zone (δ) bis zur Kommunikation mit dem venösen Theile, wo sie sich, allmählich undeutlich werdend, auflöst. Diese Zone zeichnet sich durch intensive und ganz gleichmäßige Färbung aus. Sie kann als eine äußerst elastische Lamelle frei präparirt werden. Die

beiden seitlichen Theile schließen, unter einander verwachsend, das arterielle Rohr nach außen ab. Man kann somit an der Stützlammelle des arteriellen Rohres einen größeren zelligen, dem venösen Theil zugekehrten Abschnitt und diesen homogenen, nach außen gekehrten, höchst elastischen Theil unterscheiden. Beide Theile gehen in einander über. An dem elastischen Theil, der nach Art eines elastischen Stabes das Kiemenblatt nach außen spannt und somit eine wichtige Rolle spielt, habe ich keinen zelligen Bau unterscheiden können; durch ammoniakalisches Karmin, Pikrokarmin und Hämatoxylin färbt er sich gleichmäßig stark (Fig. 43 *es*). An ungefärbten Glycerinpräparaten, denen etwas Essigsäure beigegeben ward, schien es mir, als ob die Lamelle sich in Längsfibrillen zerlegte (Figg. 44, 45 *es*), es gelang mir jedoch nicht, Fibrillen mit der Nadel darzustellen.

Diese elastische Lamelle setzt sich, wie hervorgehoben, kontinuierlich in die zellige Lamelle fort (Fig. 43 *a + b + c*). An letzterer können wir in den zwei unteren Dritteln des arteriellen Rohres eine äußere (*a*), eine mittlere (*b*) und eine innere (*c*) Zone unterscheiden. Kurz, die zellige Membran besteht aus großen, eigenthümlich umgebildeten multipolaren Zellen, die unter einander vielfach anastomosiren, und einer homogenen Intercellularsubstanz, welche durch die drei angewandten Färbemittel ungefärbt bleibt. Die Zellen färben sich besonders mit Hämatoxylin gut, weniger gut durch Karmin. Ein Zellkern konnte nicht erkannt werden, woraus geschlossen werden darf, dass die Zellen eine eigenthümliche chemische Umformung erfahren, womit der Kern zu Grunde ging. Da dieses Gewebe so viel Ähnlichkeit mit dem Kopfknoorpelgewebe der Cephalopoden, wie es durch MAX FÜRBRINGER¹ bekannt wurde, verräth, bemühte ich mich, die dort vorhandenen Zellkerne auch hier aufzufinden, jedoch vergebens. Die Zellen in der mittleren Zone sind (Figg. 39, 43 *β, b*) reihenförmig angeordnet und ihre zahlreichen Fortsätze verbinden sich mit solchen der darauffolgenden, wodurch die Lamelle bei schwachen Vergrößerungen jene Querstreifung bietet. Diese Verbindungsweise der Zellen ist die herrschende, während Verbindungen zwischen benachbarten Zellenreihen in den Hintergrund treten.

Die Zone nach innen von der elastischen Lamelle entbehrt der reihenförmigen Anordnung der Zellen, auch sind diese nicht mehr so dicht gestellt (Fig. 43 *a*), verbinden sich nach allen Richtungen.

¹ Morph. Jahrbuch. Bd. III.

Die Verbindung mit den Zellen der mittleren Zone ist jedoch unverändert geblieben. Am mächtigsten sind die Zellen in dem zelligen Rohrtheile an der dem venösen Kiemenblatttheile zugekehrten Seite.

Das Intercellulargewebe zeigt weder eine zellige noch fibröse Beschaffenheit, vielmehr ist die Lamelle in der arteriellen Röhre wie bei anderen ähnlichen echten Stützgeweben umgebildet, wobei sie jede andere Bedeutung verlor. Ein Theil der Röhre, jene elastische Lamelle nämlich hat sich einseitig ausgebildet, wobei die Zellen unkenntlich werden. So entstand daraus ein Stützapparat für die Erhaltung des Kiemenblattes in einer bestimmten Spannung. Andererseits leisten Muskelzellen, wie sie am venösen Theile beschrieben wurden, dann solche von ganz gleicher Beschaffenheit zwischen arteriellem und venösem Kiemenblatttheile (Fig. 43 *d*), die nach oben, jedoch nicht ganz bis zur Kiemenblattspitze ziehen, eine ganz entgegengesetzte Wirkung. Bezüglich der Innervirung der einzelnen Kiemenblätter habe ich feine und feinste Nervenplexuse auf der elastischen Lamelle und in deren nächster Nähe beobachtet. Dass die Nerven gleich von Anfang an in dieses Netz sich auflösen, muss ich um so mehr annehmen, als ich Nervenbündel nirgends am Kiemenblatte beobachten konnte. An abgepinselten Glycerinpräparaten habe ich ähnliche Nervenetze oft und deutlich gesehen. Ein in den Maschenräumen nur selten Ganglienzellen führendes, nicht allerfeinstes Netz umspinnt die elastische Lamelle (Figg. 44, 45 *n*), verästelt sich dann weiter und tritt mit feinen Fortsätzen multipolarer Ganglienzellen auf dem zelligen Abschnitt des Rohres in engsten Connex. Dieses Verhalten veranschaulicht die beigegegebene Abbildung (Fig. 44). Wie sich andere Endfortsätze dieser Ganglienzellen (Fig. 44 *gz*) verhalten, wo sie enden, in Muskeln oder in den Epithelien, blieb mir unbekannt.

B. Calyptraeiden.

Von Calyptraeiden standen mir zur Verfügung *Crepidula peruviana* Lam. in vier recht großen Exemplaren, *Cr. fornicata* L. in vielen kleinen Exemplaren, von denen das leicht ablösbare Gehäuse schon beim Konserviren abgetrennt und die kleinsten Exemplare deshalb vorzüglich erhärtet waren. So konnten sowohl von ganzen Thieren als auch von einzelnen Organen Schnitte angefertigt werden. *Trochita radians* Lam. war in fünf verschiedenen großen Exemplaren vorhanden, ferner drei kleine Exemplare von *Ergaea plana* Adams und Reeve, ein Exemplar von *Janacus unguiformis* Lam. und

schließlich nur ein ziemlich kleines Exemplar eines Crucibulum. Dass mir von letzterer Gattung nur ein einziges Exemplar zur Verfügung stand, welches ich, nachdem das Thier vom Gehäuse befreit und in Glycerin aufgehell't war, zum Studium der Organe in situ und nachträglich bloß zur Untersuchung des Schlundringes verwert'ete, muss ich um so mehr bedauern, als im Verhalten des Schlundringes und des Gehäuses sich Eigenheiten zeigten, welche die Kennt'nis der gesamten Organisation sehr erwünscht sein lassen. Dieses ließ sich jedoch an einem einzigen Exemplare nicht erreichen.

Obgleich durch die aus der Lebensweise entstandene eigenartige Ausbildung des Gehäuses und die damit verknüpfte Rückbildung des Deckels auf alle Organe, und auf deren gegenseitige Lagerung ein Einfluss ausgeübt wurde und man somit bei der Beschreibung die allgemeine Topographie wie die Körpergestalt veranschaulichen müsste, so will ich doch hier wie bei den Naticiden mit der Beschreibung des Nervensystems beginnen. Möge dann die Topographie und das Gehäuse Erörterung finden nach den einzelnen Organen.

Nervensystem und Auge.

Die große Ähnlichkeit des Nervensystems der Calyptraeiden mit jenem der Lamellarien hebt BOUVIER mit vollem Recht hervor. Seine Beschreibung (*Crepidula fornicata*) könnte man im Allgemeinen als richtig betrachten, wenn er nicht angäbe, dass die Verbindung zwischen dem linksseitigen Mantelnerven und dem Supraintestinalganglion, als linksseitige Zygoneurie bezeichnet, einbezogen wäre, wodurch das durch die gänzliche Verkürzung der Supraintestinalkommissur dem rechten Pleuralganglion eng anliegende Ganglion mit dem linken Pleuralganglion sich verbände¹. Ein Verhalten also, wie es sich bei *Cypraea* und nach BOUVIER bei Lamellarien wiederfände. Diese Angabe BOUVIER's für *Crepidula* ist eine irrige, denn jene Verbindung wird dort nicht einbezogen, sondern liegt, wie wir sehen werden, ganz peripher unweit des Geruchsorgans.

Die Cerebralganglien liegen bei *Crepidula peruviana*, welcher sich *Cr. fornicata* in jeder Hinsicht anschließt, nicht eng an einander, sondern werden durch eine kurze Kommissur, der äußerlich keine Ganglienzellen anlagern, verbunden (Fig. 100 A). Die Cerebralnerven treten aus den Ganglien jederseits als ein inneres, schwächeres

¹ l. c. pag. 235.

und ein äußeres dickes Bündel ab. Da in Folge der noch zu besprechenden starken Entfaltung des Halstheiles, die von einer Rüsselbildung wohl zu unterscheiden ist, der ganze Kopftheil weit nach vorn gerückt ist, der Schlundring aber dabei seine ursprüngliche Lage behielt, so ist die Folge, dass die Kopfnerven, ähnlich wie für die Cerebralnerven mancher siphonophoren Prosobranchier in wenige, hier speciell in zwei starke Bündel concentrirt sind und diese Lage bis zum Antritte an ihr Verbreitungsgebiet behalten. Aus dem größeren Bündel tritt bald ein Nerv ab zur Innervirung der Halsdecke (Fig. 101 *r*). Beide Bündel ziehen nach vorn, wobei das dickere noch feine Zweige an die Kopfhaut abgibt. Am Kopfe angelangt, treten, da keine Siphonalbildung besteht und die Buccalmasse im Kopfe liegt, vom stärkeren Bündel der Augen- und der Fühlernerv, sowie noch kleine Äste an die dorsale Kopfhaut. Der übrige Stamm innervirt die Haut der Mundgegend. Das innere schwächere, aus dem Cerebralganglion stammende Bündel versorgt die Buccalmuskulatur und giebt den Nerven der Mundhöhle ab.

Außen von der Abgangsstelle dieser zwei Nervenstämme tritt ein feinerer Nerv aus dem Cerebralganglion (Fig. 100 *A*, *n.oc*), der sich bei vorsichtiger Präparation nach hinten und unten bis zum hinteren Ende des Pedalganglions verfolgen lässt, wo er sich an die recht große, runde Otocyste (*oc*) festsetzt und somit den Hörnerven darstellt.

Die Cerebralganglien, deren Gestalt aus den Abbildungen ersichtlich, sind mit dem Pedal- und Pleuralganglion ohne äußerlich sichtbare Kommissuren verbunden, so dass die drei Ganglien (das cerebrale, pleurale und pedale) unmittelbar an einander liegen (Fig. 100 *C*, *B*).

Die Kommissur zu den vorderen Eingeweideganglien tritt jederseits (Fig. 100 *b*) von dem vorderen Rande des Pleuralganglions ab. Die vorderen Eingeweideganglien selbst behalten ihre ursprüngliche Lage auf der Buccalmasse, deren weite Entfernung vom Schlundringe eine bedeutende Länge der Kommissuren bedingt. Dieselben Eingeweideganglien sind rund (*v.eigg*) und werden durch eine kurze Kommissur unter einander verbunden. Ihre ausschließlich dem Vorderdarm und Peritoneum, nie der Buccalmuskulatur zugehenden Nerven, welches letzteres Verhalten ich der LACAZE-DUTHIERS'schen Schule entgegen auch diesmal behaupten muss, stimmen mit dem von mir bei anderen Prosobranchiern Beschriebenen überein. Die Nervenäste auf dem Vorderdarme besitzen Ganglienzellen und eine recht dicke

kernreiche Nervenhülle, was durch Glycerin-Zupfpräparate sich darstellen lässt (Fig. 62).

Aus dem rechtsseitigen Pleuralganglion tritt unterhalb der angeführten Kommissur beim Männchen der Penisnerv (Figg. 100, 101 *C, pn*), beim Weibchen ein schwächerer Nerv ab, der jene Gegend versorgt, wo sich beim Männchen der Penis entwickelte¹. Aus dem linksseitigen Pleuralganglion tritt bloß ein sehr starker Stamm (Figg. 100 *A, C*, 101 *p*) ab, welcher der linksseitige Mantelnerv ist. Er giebt einen feinen Ast noch innerhalb der Körperhöhle ab (*g*), der sich an den Kiemennerven lagert und jene öfter besprochene Anlagerung vorstellt, welche BOUVIER als linksseitige Zygoneurie bezeichnet hat. Sie wird somit nicht, wie es bei *Cypraea* der Fall ist, derart verkürzt wie BOUVIER auch für *Crepidula* es angiebt. Diese Thatsache ist beweiskräftig genug, um zu zeigen, dass die sogenannte linksseitige Zygoneurie ein sehr launenhaftes Verhalten aufweist und sich bei Weitem nicht so konstant verhält, wie die rechtsseitige Anlagerung, BOUVIER's rechtsseitige Zygoneurie. Sie wird, wie wir von den Rhachiglossen her kennen, selbst bei concentrischem Nervensystem nicht einbezogen.

Nach rechts tritt eine recht dicke Subintestinalkommissur (*c.sb*) aus dem linken Pleuralganglion. Sie ist kurz, denn das Subintestinalganglion (Fig. 100 *g.sb*) lagert dicht am rechten Pleuralganglion, da eben jene Anlagerung aus dem rechtsseitigen Mantelnerven an das Subintestinalganglion, beziehungsweise bei den Naticiden an die rechtsseitige Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien (Fig. 1 *x*), BOUVIER's rechte Zygoneura, sich derart verkürzt hat, dass sie äußerlich gar nicht mehr erkennbar ist. Dieser Zustand schien mir wesentlich verschieden vom Verhalten der Naticiden. Aus dem Subintestinalganglion tritt ein starker Nerv, der Spindelmuskelnerv (*smn*), nach hinten ab. Etwas weiter nach vorn geht die Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien ab (*c'*), welche auch den rechten Mantelnerven mit sich führt (Fig. 101 *rmn*).

Eine äußerlich wahrnehmbare Supraintestinalkommissur existirt nicht mehr, und das gleichnamige Ganglion (*g.sp*) liegt nur dem rechten Pleuralganglion an, welches Verhalten BOUVIER richtig erkannt hat. Der linken Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien (*c*) ist auf einer kurzen Strecke der Kiemennerv (Fig. 101 *kn*) angeschlossen.

¹ Ich kenne keinen Fall unter den Prosobranchiern, wo der Penis vom Cerebralganglion innervirt sein würde.

Die durch die beiden Kommissuren zu den hinteren Eingeweideganglien und durch diese selbst gebildete Schlinge ist, wie BOUVIER zeigte, sehr kurz, was der eigenartigen Körperbildung gemäß ist. Die zwei hinteren Eingeweideganglien (Fig. 101 *heig*) liegen, wie sonst, in der Gegend vor den Nieren. Ihre Nerven habe ich nicht verfolgt.

Diese Nerven sollen sich beim Infundibulum nach BOUVIER in unwesentlichen Punkten anders verhalten, auch soll nur ein hinteres Eingeweideganglion bestehen. Ob jedoch BOUVIER's Angabe richtig ist, lasse ich dahingestellt sein.

Die Pedalganglien sind groß (*Pg*) und lagern so dicht an einander, dass die sie verbindende Kommissur äußerlich nicht wahrnehmbar ist. Dabei finden sie sich etwas weiter nach vorn zu (Fig. 100 *A*), etwa so wie bei *Sigaretus*.

Unter den untersuchten Calyptraeiden besitzt der Schlundring von *Janacus unguiformis* Lam. wohl die größte Ähnlichkeit mit jenem von *Crepidula*. Auch hier (Fig. 104) ist die Supraintestinalkommissur nicht mehr erkennbar, so dass das gleichnamige Ganglion (*g.sp*) dem rechten Pleuralganglion (*Plg'*) anliegt. Die Cerebralkommissur ist äußerlich noch gut zu erkennen, doch sind die Cerebralganglien (*Cg*) etwas gestreckter als bei *Crepidula*. Eben so sind die Pleuralganglien (*Pg*) mehr nach hinten gerichtet, doch liegen die beiderseitigen Ganglien auch hier so dicht an einander, dass die sie verbindende Kommissur nicht zur Anschauung kommt. Die Cerebropedal-, Pleuropedal- und Pleurocerebralkommissuren sind gleich wie bei *Crepidula*, und, wie ich hinzufügen möchte, wie bei allen von mir untersuchten Calyptraeiden völlig einbezogen, deshalb äußerlich nicht sichtbar.

Ganz ähnlich verhält sich der Schlundring von *Trochita radians*, doch in Zusammenhang mit der gesamten Organisation dieser Form, mit dem Unterschiede, dass eine zwar sehr kurze aber äußerlich noch sichtbare Supraintestinalkommissur (Fig. 102 *c.sp*) sich vorfindet. Die Pedalganglien liegen nicht mehr so dicht an einander, aber eine von Ganglienzellen nicht umlagerte reine Kommissur ist nicht zu beobachten. Da ich das Auftreten einer äußerlich sichtbaren Cerebralkommissur bei den Calyptraeiden, deren Vorfahren, die Naticiden, sie in dieser Form nicht aufweisen, als bei diesem Thiere erworben betrachte und hierin ein atavistisches Verhalten erkenne, so ist mir die Thatsache von Wichtigkeit, dass die äußerlich sichtbare Cerebralkommissur bei *Trochita* um die Hälfte kürzer ist als bei den an-

geführten Formen. Bei *Crucibulum spec.?* (Fig. 103) fehlt eine äußerlich sichtbare Cerebralkommissur vollständig und auch die Supra-intestinalkommissur ist noch um etwas länger als selbst bei *Trochita*. Wenn man nun mit IHERING und BOUVIER lediglich das Nervensystem für die phyletische Stellung eines Prosobranchiers als maßgebend hielte, so müssten wir unbedingt annehmen, dass nach den aufgeführten Verhältnissen die Gattung *Crepidula* älter sei als *Trochita*. Trotzdem ist das nicht der Fall, denn die topographische Lagerung der Organe weist, wie wir genauer sehen werden, das Gegentheil nach. Es können eben, und hier liegt ein frappantes Beispiel vor, einzelne primäre anatomische Verhältnisse auch bei jüngeren Formen erhalten sein, oder es kann ein Rückschlag oder Atavismus sich einstellen.

Im Anschluss an das Nervensystem theile ich das über das Auge von *Crepidula* und *Trochita* Ermittelte mit. Die Augen waren bei den kleinsten Exemplaren von *Crepidula fornicata* und *Trochita radians* so vorzüglich konservirt, dass ich von zwei Exemplaren der ersten und einem der letzteren Form Längsschnitte anfertigen konnte. Da sich vom gewöhnlichen Schema des höheren Prosobranchierauges einzelne Abweichungen vorfinden, so wird das Gefundene nicht ganz werthlos sein. Die Augen liegen den bei *Crepidula*, *Trochita* und *Crucibulum* kurzen und dicken (Fig. 77), bei *Janacus* und *Ergaea* schmälere, längeren und nach einwärts gekrümmten Fühlern nach außen zu an. Bei *Crepidula* ist der angrenzende Kopf, wie die ganze Nackengegend, schwarz pigmentirt, bei *Trochita* jedoch pigmentlos. Dieses Pigment fehlt den Zellen der äußeren Cornea (Fig. 80 c), die eine pigmentlose, kreisrunde Stelle ist. Im Längsschnitte hat das Auge eine tadellos ovale Form und der Nervus opticus (Fig. 80 n.op.) setzt sich verbreitert hinten an die Retina an. Das ganze Auge wird von einer kernreichen Grenzmembran (Fig. 78 gs) allseitig umgeben, wie es bei allen Schneckenaugen der Fall ist. Die Retina ist niedriger bei *Trochita* als bei *Crepidula*. Die Grenzmembran ist dieselbe, wie jene unter dem Hautepithel, wenngleich sie mit derselben auch nicht mehr zusammenhängt. Sie ist überall als die Unterlage der Retina- resp. der inneren Corneazellen zu betrachten, mit denen sie ebenfalls zusammenhängt und nicht als ein »Endothel«, wie CARRIÈRE¹ irrthümlich angab, wofür aber auch die Ontogenie durchaus keinen Beweis zu erbringen vermag.

¹ J. CARRIÈRE, Die Sehorgane der Thiere. München und Leipzig 1885. pag. 13.

Sowohl bei höheren Prosobranchiern (*Tritonium nodiferum*) nach CARRIÈRE, als bei Cyclobranchiern und Rhipidoglossen nach FRAISSE¹ sollen die Seh- und Stützzellen derart angeordnet sein, dass nach jeder Richtung hin auf eine Sehzelle eine Stützzelle folgt, welches Verhalten jenem bei Pulmonaten, wo, wie allbekannt, auf eine Stützzelle auch mehrere Sehzellen folgen können, nicht aber umgekehrt, entgegengesetzt wäre. Bei den hierauf untersuchten Calyptraeiden sind die Sehzellen viel schmaler als die Stützzellen (Fig. 78). An ihrem basalen Ende besitzen sie einen länglichen Kern, der, wie die untere Hälfte der Zelleiber ziemlich geschrumpft war. Die breiten Zelleiber und die basalen runden, großen Kerne mit deutlichem Kernkörperchen der Stützzellen waren aber nur wenig geschrumpft. Der oberhalb des Kernes gelegene Zelleib der Sehzellen war sehr dick und mit schwarzen Pigmentkügelchen erfüllt. Diese Pigmentkügelchen fehlen auch im Zelleibe der Stützzellen nicht, doch sind sie viel spärlicher als dort vorhanden. In dem unterhalb des Kernes gelegenen Zelleibe besitzen beide Zellarten nur sehr spärliche Pigmentkügelchen. Die Stützzellen heften sich entweder mit breiter Basis an die Basalmembran, oder ihr basales Ende theilt sich gabelförmig, um dann mit zwei Ansätzen an die Membran sich zu befestigen (Fig. 78 rechts). Nur selten sah ich das basale Ende der Sehzellen sich gabeln und die Zelle mit zwei Nervenfasern in Verbindung stehen. Einmal hatte ich aber einen Fall vor mir (Fig. 81), in welchem eine einzige Ganglienzelle mit zweien ihrer Fortsätze zwei neben einander gelegene Sehzellen innervierte. Die Ganglienzellen liegen in Form eines Zellnetzes außerhalb der Retina im Bindegewebe und mehrere Male konnte ich (Fig. 78) an feinsten Schnitten den Zusammenhang ihrer Fortsätze mit den Sehzellen erkennen. In dem abgebildeten Präparate (Fig. 78) sah man deutlich genug, dass zwei benachbarte Fortsätze zweier neben einander liegender Ganglienzellen mit einander verschmolzen, um so eine einzige Sehzelle zu innervieren. Somit liegen hier betreffs der Innervierung der Sehzellen zahlreiche Modifikationen von Seiten der Ganglienzellen vor, die alle aus der phyletischen Entwicklung des Nervensystems, welcher heute so wenig Aufmerksamkeit gezollt wird, sich deuten lassen.

In der Anordnung der zweierlei Zellen in der Retina besteht entschieden ein mit den Pulmonaten gleicher Bau und gleiches Ver-

¹ P. FRAISSE, Augen von embryonalem Typus. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXXV.

halten, wie die angeführten Autoren für Prosobranchier angegeben haben. Sowohl an parallel der Längsachse der Retinazellen (Fig. 78) als auch an unter rechtem Winkel zu dieser geführten Schnitten (Fig. 79) ist ersichtlich, dass Sehzellen als Stützzellen vorhanden sind und somit eine alternirende Anordnung nicht stattfindet; vielmehr werden die Stützzellen je durch mehrere Sehzellen getrennt. An Querschnitten erkennt man an den Sehzellen ein mittleres, von Pigment frei bleibendes Achsenstück (Fig. 79). Von dem distalen Ende der Sehzellen wird fast allgemein behauptet, dass Sinnesstäbchen sich nicht vorfinden. Diese Angaben beziehen sich auf die Rhipidoglossen und von Seiten CARRIÈRE's auf Tritonium, Cypraea und Murex, und nur ein einziger Befund liegt über Sinnesstäbchen bei einem Prosobranchier vor. Es ist jener HENSEN's bei *Pteroceras*¹. Somit ist es eine Taenioglosse, wo dieser höhere Grad der Konzentration konstatiert wurde. Bei der geringen Zahl der vorliegenden Beobachtungen ist es schwer zu unterscheiden, wie weit sich das Vorkommen von Sinnesstäbchen über der Retina der höheren Prosobranchier erstreckt, nach meiner Beobachtung steht jedoch fest, dass jener höhere Grad der Organisation nicht auf die Strombidien beschränkt ist, sondern auch bei den Calyptraeiden, wo ich sie bei *Crepidula* und *Trochita* auffinden konnte, sich vorfindet. Man findet an dünnen Schnitten eine über die Retina verbreitete dünne Schicht (Fig. 79 n), welche bei starker Vergrößerung so aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt sich darstellt. Erstens besteht eine feingranulirte, durch Karmin sich nicht färbende Substanz, welche, wie wir weiter unten erörtern werden, mit dem Glaskörper zusammenhängt und offenbar das Sekret der Stützzellen darstellt, und zweitens kommen kuppelförmige Gebilde vor, welche den ersteren einlagern und von ihr überdeckt werden können. Diese Gebilde sind dem distalen Ende der Sehzellen ansitzende Gebilde und fehlen über den Stützzellen. Sie sind nicht hoch und gegen den Innenraum des Auges kuppelförmig abgerundet. Das Sekret überzieht auch nach innen vom Glaskörper diese Stäbchen, welche durch ihr Lichtbrechungsvermögen leicht zu erkennen sind. Diese Stäbchen sind viel niedriger als jene bei *Pteroceras* nach HENSEN.

Der Glaskörper zeigt von dem bisher Bekannten ganz sonderbare Abweichungen, welche sich jedoch leicht aus der Genese des

¹ V. HENSEN, Über den Bau des Schneckenauges und die Entwicklung der Augentheile in der Thierreihe. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. II.

Glaskörpers der Prosobranchier erklären lassen. Es wird allgemein angenommen, dass der Glaskörper hier eine Art Cuticularbildung darstelle, erzeugt aus dem Sekret der Stützzellen der Retina. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wird auch das Verhalten des Glaskörpers der Calyptraeiden verständlich. An Längsschnitten erkennt man den Innenraum des Auges nicht ganz vom Glaskörper ausgefüllt (Fig. 80 *gk*). Ob hier eine durch die Behandlung mit Alkohol bedingte Schrumpfungerscheinung vorliegt, vermag ich nicht zu entscheiden, so viel steht aber fest, dass die Masse des Glaskörpers, je nachdem die einzelnen Abschnitte älter oder jünger sind, eine chemische Veränderung aufweist, wie ihr verschiedenes Verhalten zu Karmin ergibt. Mit ammoniakalischem Karmin gefärbte Schnitte lassen am Glaskörper Folgendes erkennen. Zu innerst wird der Glaskörper (Figg. 80, 82) von einem ovalen, von Natur aus gelblich gefärbten Kernstück und einer dünnen, dieses allseitig umgebenden, schmalen, durch Karmin sich rosa färbenden Rindenschicht gebildet. Das in natura gelbe Kernstück weist dabei eine dünne, dunkler gefärbte Randzone und eine hellgefärbte, ansehnliche Innenschicht auf (Fig. 82). Diese natürliche Färbung des Glaskörpers weist offenbar darauf hin, dass eine durch die Absorption gewisser Farben des Spectrums bei diesen Thieren bedingte Farbenblindheit besteht. Die mit Karmin sich tingirende Randzone des Glaskörpers legt sich vorn als sehr dünner Saum der inneren, aus kubischen Zellen gebildeten Cornea an. Von dem Rande der Cornea an besitzt diese Randzone Fortsätze, die mit einem engmaschigen Netze von gleicher Substanz zusammenhängen (Fig. 82 *v*), dessen Randfäden mit dem über die Retina gelagerten Sekrete der Stützzellen verbunden sind (Fig. 78 *v*). Dieses Sekret wird vom Karmin nicht tingirt; eine Tinktion beginnt erst da, wo die Ausläufer des erwähnten Reticulums mit ihm zusammenhängen (Fig. 78). Zu Beginn ist die Substanz des Reticulums eben so gekörnt wie das Sekret über der Retina, später aber verliert sich diese Körnelung und jene Substanz wird homogen wie der ganze Glaskörper.

Einiges über die äußere Form des Geruchsorgans, dessen histologische Verhältnisse ich nicht verfolgte, kann hier sich anreihen. Dieses Organ, dessen Lage mit der Entfaltung der Kieme und der Kiemenhöhle, unter Beibehalt seiner ursprünglichen Lage zur ersteren, mit der vorderen Kiemenwurzel nach vorn verschoben wurde, ist im Vergleich zu jenem der Naticiden klein (Figg. 92, 93 *go*). Es besitzt zu seiner Anheftung an die dorsale Kiemenhöhlenwand

eine hohe Lamelle. Es ist von gelber Farbe und in Querfalten getheilt (Fig. 56 *go*). Das Mittelstück zwischen diesen Querlamellen, unter welchen das Geruchsganglion lagert, liegt medianwärts wie bei den Naticiden. Ein wesentlicher Unterschied von dem der Naticiden besteht darin, dass es im Verhältniß zur Kieme bei den Calyptraeen eine geringere Entfaltung besitzt.

Verdauungsapparat.

Den Darmkanal untersuchte ich hauptsächlich bei *Crepidula*, und zwar in toto bei *Cr. peruviana* und *fornicata*, histologisch nur bei letzterer Art, weil die erste Art, mit Ausnahme der Buccaldrüsen, zu histologischen Zwecken nicht gut genug konservirt war. Die geringeren Abweichungen der anderen Formen werden, so weit sie für die phyletische Reihe von Wichtigkeit sind, nebenbei erwähnt. Der Munddarm und die Buccalmasse ist bei allen von mir untersuchten Calyptraeiden ungemein klein (Figg. 57, 58). Die auffallend kurze Radula liegt in einem sehr dickwandigen Radularsacke (*rs*). Nach oben münden in den Munddarm die beiden Buccaldrüsen ein. Diese sind bei *Trochita* ganz ähnlich wie bei den Naticiden geformt, außen von flockigem Aussehen und mit deutlichen, aber kurzen Ausführungsgängen. Bei *Crucibulum* sind sie mir unbekannt geblieben; bei *Ergaea* und *Janacus* sind sie ähnlich wie bei *Crepidula*, aber von geringerer Größe. Bei dieser letzten Form haben sie an Mächtigkeit enorm zugenommen und eine eigenthümliche Form gewonnen, welche, abgesehen von einigen Exemplaren (Fig. 58 *bd*), den acinösen Bau verdeckt. Die Stärke der Buccaldrüsen verursacht die Entfaltung der Nackengegend, deren Binnenraum bis auf den geringen, vom Vorderdarm eingenommenen Platz von jenen Drüsen ausgefüllt wird. An dieser paarigen Drüse zeigt sich ein Hinneigen zur Asymmetrie darin, dass die linke (Fig. 57 *A*), seltener die rechte Drüse (Fig. 57 *B*) mächtiger entfaltet ist. Oft ist diese Differenz nicht zu beobachten (Fig. 57 *C*, Fig. 58).

Je nachdem die Drüsen in leerem, oder in halb oder ganz gefülltem Zustande sich befinden, weisen sie eine andere Form auf, welche sich stets auf die Sackform zurückführen lässt. In jenem Zustande, da die Drüsen sich entleert haben und die Zellen ihre Thätigkeit von Neuem beginnen, erscheinen die Drüsen als lange dünnwandige Schläuche, deren weite Enden zur Gewinnung von Raum von außen nach innen rechtwinkelig zur Längsachse des

Darmschlauches liegen. So entsteht eine ganz absonderliche Gestalt (Fig. 57 *A*). Dann verräth die Dünnhcit der Wände eine röthliche, netzförmige Beschaffenheit als den Ausdruck des acinösen Baues. In einem etwas vorgerückteren Stadium der Sekretionsthätigkeit fühlen sich die Drüsenwände derber an, sie sind dicker geworden, wie denn die ganze Drüse dicker erscheint. Nun beginnt die Drüse wegen Raummangel in der Körperhöhle an ihrem hinteren Ende sich in mehrfache Schlingen zu legen (Fig. 57 *B*). Endlich wird die Drüse in einem vorgerückteren Stadium kürzer, zugleich aber auch um sehr Vieles dicker dadurch, dass sie sich in mehrere hinter einander gelagerte Schlingen legt (Fig. 57 *C*, Fig. 58). In den zwei letzten Stadien ist das röthliche Netzbild auf der Außenfläche geschwunden und die in Alkohol gehärteten Drüsen erscheinen graugrünlich.

Was den Bau der Drüse betrifft, so ist sie ein weiter Sack, an dessen Wänden nur noch an Schnitten deutlich der acinöse Bau ersichtlich ist. Dieser Sack besitzt selten größere Ausbuchtungen (Fig. 58 *rtv*). Dabei hat sich der Ausführungsgang beinahe ganz rückgebildet und nur an Schnitten erkennt man an der Stelle, wo die Drüse in den Munddarm mündet, ein sowohl vom Darm- als vom Drüsenepithel verschiedenes Epithel, wodurch die Mündungsstelle angedeutet wird. Dieses Epithel ist ein sehr helles, hochcylindrisches, mit kurzem Wimperüberzuge. Hierbei fällt die Verschiedenheit der Zellkerne auf, denn während die meisten Elemente (Fig. 71) runde, basal gelegene kleine Zellkerne besitzen, ist in einigen Zellen bei ganz gleichem Zellleibe ein langgestreckter Kern vorhanden, der eine distale Lage einnimmt.

Das sekretorische Epithel der Drüsen ist ein hohes, wimperloses, mit kleinem, basal gelegenen runden Kerne (Fig. 76). Die verschiedenen Stadien der Sekretion habe ich nicht verfolgt. In jenem Stadium, dessen Zellen ich abbildete, besaßen sie farblose Einschlüsse und das Protoplasma ordnete sich knapp unterhalb des Zellkernes in parallele Züge an. —

In ihrer längsten Ausdehnung reichen die Buccaldrüsen bis zum Schlundringe.

Der von der Mündung der Buccaldrüsen bis zum Magen reichende Vorderdarm ist ganz gerade (Fig. 57 *B*). Bis zum Schlundringe ist er etwas dicker, wird aber von da an schmaler und mündet so in den Magen. Äußerlich sind keine Vorderdarmdrüsen zu beobachten, es fehlt somit jeder größere Drüsenanhang.

Bei Öffnung des Vorderdarmes der Länge nach und Vergleichung

mit Querschnitten gewinnt man folgende Befunde. Der Vorderdarm wird von der Einmündung der Buccaldrüsen bis zu der Stelle des Schlundringes, wo der Vorderdarm sich verengt, durch zwei gegenüber gelegene Längsfalten (Figg. 60, 69 *lf*, *lf'*) in einen oberen und einen unteren Abschnitt (Fig. 69 *ob.un*) zerlegt. Durch diese Längsfalten wird ein fast vollkommener Abschluss jener zwei Abschnitte von einander bewirkt. Das Epithel der Längsfalten ist dasselbe wie das des oberen Abschnittes, wo die Schleimhaut gleichfalls Längsfalten bildet. Es ist mehr oder weniger hohes, mit mittelständigen, länglichen Kernen versehenes Wimperepithel.

Der obere Abschnitt des Vorderdarmrohres ist enger als der untere (Fig. 69). Die Muskulatur ist in den Längsfalten kräftiger entwickelt als am übrigen Darmrohre. Die Ringmuskulatur zieht kontinuierlich unter den Falten hinweg. Ganz anders gebaut und mit entschieden drüsigem Charakter erscheint die untere Halbrinne (Fig. 69 *un*). Ihr Epithel ist ein äußerst hohes, basal mit ovalen Kernen (Fig. 70). Längsfalten kommen hier dadurch zu Stande, dass zwischen Längsreihen sehr hoher Zellen weniger hohe von derselben Art sich einschieben. In diese so gebildeten Rinnen münden schon an Totalpräparaten bei guter Lupenvergrößerung erkennbare (Fig. 60 *dr*) kleine, rundgelappte Drüsen (Fig. 70 *dr*), die von sehr hellen, kleinen Zellen mit rundem, verhältnismäßig großem Zellkern ausgekleidet sind. Diese Drüsen sind bei *Cr. peruviana* zahlreicher als bei *Cr. fornicata*. Auffallend ist der Umstand, dass die kleinen Zellen dieser Drüsen ohne Übergang an die hohen Epithelien grenzen. Die wimperlosen hohen Epithelzellen der unteren Halbrinne scheinen mir eher sekretorischer als resorptiver Natur zu sein. Indifferent sind sie auf keinen Fall. Vor der Hand aber ist diese Frage mit Sicherheit nicht zu lösen.

Hinter dem Schlundringe, wo der Vorderdarm sich zu verschmälern beginnt, enden die beiden Längsfalten, allmählich niedriger werdend, und die gesamte Schleimhautoberfläche wird von niedrigen flimmernden Längsfalten eingenommen.

Die Vergleichung des Vorderdarmes der Naticiden mit jenem der Calyptraeiden hat folgendes Ergebnis. Die unpaare Vorderdarmaussackung, die bei den Naticiden ein drüsiges Gebilde ist und dort bereits eine höhere Differenzierungsstufe als das gleiche Gebilde der Cypraeen aufweist, hat sich durch Zwischenstufen, die mit *Sigaretus* beginnend von der im Sande lebenden, geschickt schwimmenden und fleischfressenden Familie der Naticiden zu den Felsen und selbst

Gehäuse tochter Muscheln bewohnenden Calyptraeiden hinüberführt und aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Lamellarien in sich fasst, allmählich rückgebildet. Sie hört aber selbst bei der Gattung *Crepidula* nicht völlig auf, sondern ist in der unteren Halbrinne des Vorderdarmes als drüsiges Gebilde vorhanden; sie ist aber in so fern auch in dieser Form modificirt, als zweierlei Drüsenepithelien sich vorzufinden scheinen. Dabei sind die zwei Längsfalten der Calyptraeiden mit den ähnlichen Bildungen der Naticiden zu homologisiren. Ob bei dieser Umbildung der unpaaren Vorderdarmdrüse die Phytophagie die Ursache abgab, wie ich es für sehr wahrscheinlich halte, will ich doch als offene Frage ansehen.

Der Vorderdarm mündet in einen geräumigen, sackförmigen Magen, welcher bei *Crepidula*, *Janacus*, *Ergaea* und *Crucibulum* (Figg. 52, 53, 54, 55, 57 *m*) weiter ist als bei *Trochita* (Fig. 51 *m*). Die Magenwand ist besonders dorsalwärts so wenig mit dem anliegenden Bindegewebe verwachsen, dass ein völliges Freipräpariren, wie Fig. 57 darstellt, äußerst mühsam ist, und erst nach Lockerung des Bindegewebes durch concentrirte Essigsäure erreicht wird. Nach Öffnen von oben sieht man den Vorderdarm vorn und unten (Fig. 59 *a.oem*) in den Blindsack münden. Oberhalb dieser Mündung tritt der dünnere Mitteldarmabschnitt (*b*) aus dem Magen, und zwischen beiden Mündungen, also an der vorderen Curvatur des Magens, findet sich eine Erhebung der Magenschleimhaut vor (*br*). Diese hat eine etwas viereckige Gestalt und ist ihrer Länge nach von vorn und rechts nach hinten und links durch eine gerade rinnenförmige Vertiefung ausgezeichnet. Am hinteren Ende dieser Rinne befindet sich die Einmündung des Leberganges (*gg*), während am vorderen Ende bei flüchtiger Betrachtung diesem ähnliche Öffnung (*p*) sich vorfindet. Diese letztere ist aber nur eine lochförmige Vertiefung, an deren Grunde man schon bei Lupenvergrößerung zahlreiche kleine Mündungen wahrnimmt (Fig. 59 *p*). Schnitte durch diese Einsackung bestätigen das Gesagte. Man erkennt nämlich, dass der Fundus (Fig. 85 *v*) sich vielfach faltet. Kombiniren wir ein auf diese Weise gewonnenes Bild mit dem Totalpräparate, so ist es klar, dass die kleine Aussackung am Fundus der gemeinsame Ausführgang von Drüsenschläuchen ist. Die Auskleidung bildet gleichförmig hohes Cylinderepithel, das am Rande der Aussackung niedriger werdend, allmählich in das niedrige Epithel der Umgebung übergeht (Fig. 85). Das hohe, sehr helle Epithel (Fig. 94) besitzt sehr schmale Elemente mit oblongen basalliegenden Kernen. Der Zellleib selbst ist hell

und bot keine Stoffwechselprodukte, was selbstverständlich solche zu anderen Zeiten nicht ausschließt. Cilien trägt dieses Epithel eben so wenig als einen cuticularen Überzug und eine über ihm befindliche krümelige Masse erinnert nicht an Cilienreste. Auf die muthmaßliche Bedeutung dieser Aussackung komme ich später zurück.

Oberhalb dieser Aussackung setzt sich der linke obere Theil, jene rinnenförmige Erhabenheit (Fig. 59 *br*), in die dorsale Magenwand fort, wo er allmählich verstreicht. Sein rechtes nach hinten gekehrtes Ende hängt mit einer anderen Erhabenheit ($s + m$) des Magenbodens zusammen, bei allen untersuchten Exemplaren von derselben Form. Nach vorn und links mit der rinnenförmigen Erhabenheit zusammenhängend, verstreicht sie nach vorn und rechts. Nach hinten zu wird sie successive schmaler, ohne dabei von ihrer Höhe einzubüßen und endet plötzlich nach hinten. Dieser an der rechten Magenwand gelagerte Wulst besteht aus einem nur aus Epithelien gebildeten (*m*) und aus einem cuticulären kahnförmigen Theile (*s*), der ersterem nach rechts aufliegt, aber ihn nach links frei läßt. Durch Maceration läßt sich dieser kahnförmige Abschnitt abheben. Bei *Cr. fornicata* erkannte ich auf Querschnitten des Magens Folgendes. Der hier mehr seitlich gelagerte Magenwulst (Fig. 84 *m.o*) besteht aus sehr hohem Cylinderepithel, welchem nach oben und rechts eine Cuticularverdickung (*o*) aufliegt. Der Oberfläche des Wulstes entsprechend ist die Cuticula gleichfalls nach innen zu mit sehr scharfem Rand versehen. Der untere Theil des Wulstes (*m*) besitzt gar keinen cuticularen Überzug. Das überaus hohe Epithel (Fig. 86 *ep*) des Magenwulstes erreicht, wo es am höchsten, die Höhe von 3,35 mm. Die Elemente sind schmal, ihr Zellleib granulirt, mit Karmin stark tingirbar mit einem verhältnismäßig kleinen ovalen Zellkern in der unteren Hälfte, doch mehr der Mitte zu. Die Cuticula, aus welcher jenes kahnförmige Gebilde besteht, färbt sich durch Karmin nicht gleichmäßig. Basal (Fig. 86 *ct*) ist sie viel intensiver tingirt als distal; ihre Farbentöne gehen allmählich in einander über. Die Cuticula ist vollständig homogen ohne Schichtung oder Stäbchenbildungen.

Das übrige Epithel des Magens ist im Allgemeinen niedrig cylindrisch (Fig. 96), es färbt sich mit ammoniakalischem Karmin ein wenig und besitzt oblonge, beinahe mittelständige, jedoch etwas basale Zellkerne. Cilien fehlen dem Epithel des Mitteldarmes, welcher dadurch von jenem des Vorderdarmes sich unterscheidet. Die rinnenförmige Erhabenheit wird nicht durch höheres Epithel, sondern durch

die Unterlage gebildet. Nur noch eine Stelle ist im Magen durch ein verschiedenes Epithel und durch Oberflächenvergrößerung von den übrigen Theilen unterschieden. Sie findet sich links von der Mündung des Leberganges (Fig. 59 *n*). Die Schleimhaut bildet hier feinste nur an Schnitten erkennbare Längsfalten (Fig. 84 *n*) und setzt sich hierdurch sehr scharf von der dorsalen Magenwand ab. Nach unten grenzt diese Stelle an die Mündung des Leberganges. Die Untersuchung bei stärkerer Vergrößerung ergiebt diese Falten von etwas höherem Cylinderepithel überkleidet. Die Zellen waren oben dicht an einander gelagert (Fig. 95), doch von da an, wo der distal gelegene, gar nicht geschrumpfte, ovale Zellkern sich findet, waren die Zelleiber basal etwas geschrumpft. Oberhalb des Zellkerns zeigte das Protoplasma der Längsachse parallele Streifen. Gleichmäßig vertheilt war er im unteren Theile des Zelleibes und nahm hier auch eine insensivere Färbung an. Eine Cuticula wie Cilien fehlen diesen Zellen, und nur eine gekörnte Masse, stellenweise mit hellen Kugeln, überzog die Oberfläche. Dieser Überzug ist offenbar nichts Anderes, wie die verdaute und nun zu resorbirende Nahrung. Aus den angeführten Gründen wird die beschriebene Stelle in der Magenwand als ein besonders der Resorption dienender Ort zu betrachten sein.

Aus dem Mitgetheilten erhellt, dass Magendrüsen, wie u. A. bei Naticiden, bei den Calyptraeiden nicht vorkommen, es wäre denn, dass wir jenes Cöcum gegenüber der Lebermündung als Homologon derselben annehmen wollten. Aber wenn wir jenes Cöcum auch als drüsig betrachteten, so ist hier höchstens von Analogie, aber durchaus nicht von Homologie zu sprechen, da die Magendrüsen der nahe verwandten Naticiden eine andere Lage einnehmen.

Die Leber ist bei den Calyptraeiden auffallend mächtig entwickelt und nimmt für sich den größten Theil des Eingeweidetasches ein. Ihre Form (Fig. 57 *B*) ist durch die Umgestaltung des Calyptraengehäuses erklärbar. Der Hauptmoment bei dieser Umgestaltung ist wohl in der gleichzeitigen enormen Erweiterung der Kiemenhöhle unter Schwinden der Spirabildung gegeben. Da nun die Leber aber aus physiologischen Gründen an Größe nichts einbüßen kann, durch das Verschwinden der Spirabildung aber dieses unbedingt geschehen müsste, so entfaltet sie sich in die Körperquerachse. Desshalb kann man an ihr einen linken (α), einen rechten (β) und einen hinteren (γ) Abschnitt unterscheiden. Diese Abschnitte bilden jedoch nicht scharf von einander abgegrenzte Lappen, vielmehr stellt die ganze Leber

eine einheitliche Drüse vor. Sie ist von weniger kompaktem Gefüge als die gleichen Organe nahe verwandter Formen und ihr acinöser Bau ist schon äußerlich erkennbar. Dieses lockere Gefüge ist durch spärliches Auftreten von Bindegewebe zwischen dem Lebergewebe bedingt. Der hintere Leberabschnitt (Fig. 57 γ) liegt im Eingeweidesacke (Fig. 52 braun), von der Geschlechtsdrüse (gelb) von hinten schalenförmig umfasst. Der kleinste rechte Abschnitt (Fig. 57 β) verläuft am Kiemenhöhlenboden, von diesem durch den Enddarm getrennt, bis beinahe zum After. Der linke, mächtigste Abschnitt der Leber (Fig. 57 α) erstreckt sich unter der Kiemenhöhle weit nach vorn. Bei *Crepidula* und *Trochita* aus der Geschlechtsdrüse leicht heraus-schälbar, sind bei *Ergaea*, besonders aber bei *Janacus*, beide Drüsen innig so in einander gewachsen (Figg. 53, 54), dass eine vollständige, unbeschädigte Trennung nicht möglich ist.

Die Leber mündet, wie erwähnt, mit einem einzigen kurzen Gange (Fig. 57, Fig. 59 *gg*) in den Magen. Dieser kurze gemeinsame Ausführungsgang verzweigt sich baumförmig in der großen Drüse. Die Struktur des Ausführungsganges und seiner Äste ist dieselbe, wesentlich von jener der Leberläppchen verschieden. Das hohe Cylinder-epithel ist ungleich, indem zwischen höhere Zellen niedrigere sich einschieben, wodurch rinnenförmige Vertiefungen entstehen (Fig. 75). Das Epithel trägt überall lange Cilien und weist zweierlei Elemente auf. Die einen sind Cylinderzellen mit mittelständigem, ovalen Kerne, während die weniger zahlreichen ausgesprochene Becherzellen mit rundem basalständigen Kerne (Fig. 75) sind. Die Cylinderzellen färben sich mit Karmin ziemlich intensiv, entbehren aber der Pigmenteinlagerung. Dagegen enthalten sie oberhalb des Zellkernes zahlreiche helle Kügelchen.

Bekanntlich hat BARFURTH¹ in der Pulmonaten-Leber dreierlei Zellarten unterschieden, nämlich: Ferment-, Leber- und Kalkzellen. Damit bestände für viele Funktionen in der Leber eine sonderbare Vereinigung. Ohne auf die physiologischen Verhältnisse einzugehen, möchte ich nur der von FRENZEL² bei einer großen Anzahl von Prosobranchiern vorgenommenen Untersuchung der Leber gedenken. Er beginnt mit den Ahnen dieser Thiere, mit den Placophoren, und indem er hier meine frühere Angabe, dass in der Chitonenleber nur

¹ l. c.

² JOH. FRENZEL, Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. Nova Acta der kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Halle. Bd. XLVIII.

einerlei Drüsenzellen sich vorfinden, als ungenau bezeichnet, behauptet er, dass auch dort zweierlei Drüsenzellen in der Leber vorkämen. Ich muss diese Behauptung FRENZEL's gleichfalls für »ungenau« erklären, und erhalte für die Placophoren meine frühere Angabe, wonach die Leber einerlei Drüsenzellen führt, aufrecht. Was aber die Prosobranchier betrifft, so mögen vorliegende Mittheilungen bei der Aufstellung mehrerer Drüsenzellarten in der Leber für die Zukunft zu einer genaueren Prüfung anregen, womit ich keineswegs behaupte, dass bei sämtlichen Prosobranchiern die Leber nur einerlei Drüsenzellen führe.

An mit Karmin gefärbten Schnitten sieht man die Leberacini scheinbar aus zweierlei Drüsenzellen zusammengesetzt. Dieses ist um so auffallender, als die kleineren (Fig. 73) einzeln oder zu zweien beisammen liegenden Zellen von den großen, diese Zellgruppen von einander trennenden blassen Zellen sich noch dadurch auszeichnen, dass sie mit ammoniakalischem Karmin sich sehr intensiv tingiren. Die großen, hellen Zellen färben sich mit diesem Tinktionsmittel gar nicht und nur ihr sehr kleiner, basalständiger runder Kern verräth eine blasse Färbung. Während hier ein Kernkörperchen nicht zu erkennen ist, zeigt sich ein solches deutlich in den kleinen dunkel tingirten Zellen. Die großen Zellen sind höher als breit. Um den Zellkern herum erkennt man gelbbraune, granulirte Kügelchen, und das zarte Protoplasma wird vacuolenartig von hellen Kugeln durchsetzt, die ich stets oberhalb des Zellkernes vorfand. Außerdem findet man ebenda noch gröbere, von Protoplasmatheilen wohl unterscheidbare Körnchen eingestreut. Am distalen Ende der Zellen verdichtet sich das Protoplasma, ohne jedoch auch hier eine Färbung anzunehmen. Zellgrenzen sind nur bei längerem Beobachten kenntlich.

Diesen Zellen gegenüber verhalten sich die kleinen, stark mit Karmin tingirbaren, sehr einfach, denn es findet sich in ihnen nur gleichmäßig vertheiltes Protoplasma, aber keine Stoffwechselprodukte vor. Hat man solche Acini, wie oben beschrieben, betrachtet, so mag der Gedanke entstehen, dass man es hier mit zweierlei Zellen innerhalb eines Acinus zu thun habe. Untersucht man aber an einem und demselben Präparate mehrere Acini oder sieht man mehrere Präparate nach einander durch, so stößt man bald auf Elemente, welche jene Annahme von zweierlei Zellarten widerlegen. Ich fand nämlich in einzelnen Acinis Zellen (Fig. 74), welche einen deutlichen Übergang der zwei beschriebenen Zellformen

darstellen. Es sind höhere Zellen als die kleinen anderer Acini. Der Kern zeigt noch ein deutliches Kernkörperchen und ein Theil des Zelleibes unterhalb des Zellkernes färbt sich mit Karmin noch intensiv genug, wenngleich nicht mehr so intensiv wie an jenen kleinen Zellen. Der obere Theil des Protoplasmas ist aber hell geworden und birgt mehrere gelbe Körnchen. Vergleichen wir diese Zellen mit den zwei anderen Formen, so wird Niemand daran zweifeln, dass sie bezüglich des Sekretionszustandes ein Übergangsglied zwischen jenen anderen zweien bilden. Nach erfolgter Entleerung wird die Leberzelle so aussehen, wie die mit Karmin sich stark tingirende kleine Form, dann wird mit fortschreitender Thätigkeit jene Zwischenform erreicht, um endlich zu jenem Zustand zu gelangen, welcher sich durch Karmin gar nicht mehr tingirt. Dabei können die Zellen eines Acinus sich in ganz ungleichen Sekretionsstadien befinden, welches thatsächlich die Regel bildet und durchaus nichts Neues vorstellt. Somit ist in der Leber der Calyptraeiden nur eine Zellenart vorhanden.

Abermals auf die Magenverhältnisse zurückkehrend, will ich die Bedeutung der einzelnen Abschnitte, so weit thunlich, genauer in Betracht nehmen. Durch die rinnenförmige Erhabenheit wird offenbar ein doppelter Zweck erreicht. Erstens können sich die Sekrete der Leber und jenes drüsigen Cöcums hier vermengen, um nach hinten in den Magenfundus zur Stelle geleitet zu werden, wo der Vorderdarm mündet und die Nahrung in den Magen tritt. Zweitens aber verhindert der linksseitige Abschnitt der rinnenförmigen Erhabenheit durch eine faltenartige Verdickung seines Randes, welche mit einer langen Falte des dünnen Mitteldarmabschnittes kontinuierlich zusammenhängt, einen Abfluss der Sekrete in den dünnen Abschnitt des Mitteldarmes. Die durch die Vorderdarmmündung in den Darm geleitete Nahrung vermengt sich im weiten Magensacke mit den beiden Sekreten und wird dann durch die als Magenwulst bezeichnete Vorrichtung an jene Stelle gedrängt und dort zurückgehalten, welche ich als zur Resorption geeignet schilderte (Fig. 59, 84 n). Nach erfolgter Resorption kann von hier aus (Fig. 59) die Nahrung ihren Weg in den dünnen Abschnitt des Mitteldarmes fortsetzen. Es prävalirt somit der resorbirende Theil des Magens gegen den secernirenden. Ich zweifle daher, ob wir den Magensack der Calyptraeiden ohne Weiteres dem der Naticiden homologisiren dürfen, vielmehr scheint mir die entgegengesetzte Annahme zulässiger. Da ja auch die Magendrüsen an der bestimmten Stelle fehlen und wahr-

scheinlich durch neuentstandene im Cöcum, gegenüber der Lebermündung, ersetzt werden, könnte der Magensack der Calyptraeiden ein hauptsächlich aus dem resorbirenden Abschnitte des Prosobranchierorgans neu entstandenes Gebilde darstellen.

Um der mitgetheilten Deutung gewisser Magentheile, insbesondere der resorbirenden, mehr Gewicht hier zu geben, will ich das periventrale Bindegewebe beschreiben. Schon im ersten Theile dieser Studien habe ich bei *Concholepas* um den Vorderdarm herum perintestinales Bindegewebe beschrieben, dem ich schon damals bei der Leitung der verdauten und resorbirten Nahrung, beziehungsweise bei der Aufspeicherung gewisser mir weiter nicht bekannter Stoffe eine wichtige Rolle zuschrieb. Dasselbe Zellennetz findet sich hier um den ganzen Darm herum (Fig. 72) und wurde schon gelegentlich der Beschreibung des Vorderdarmes erwähnt. Sehr mächtig findet sich dieses feine Netz um den Magen entwickelt. Die Muscularis des Magens ist eine auffallend schwache Ringschicht, welche stellenweise, so unter Anderem am Cöcum (Fig. 94), gänzlich fehlt. Ist sie aber vorhanden, so wird sie gleichfalls vom Bindegewebsnetze durchsetzt, dessen Fäden sich an die Grenzmembran des Magenepithels festsetzen (Fig. 97). Dieses Bindegewebe umspinnt nun den Magen allseitig (Figg. 84, 85, 86, 94, 95, 96), und indem es sich auch in die anliegenden Organe, wie die Leber und Geschlechtsdrüse, fortsetzt, verbindet es all diese Theile nicht nur mit einander, sondern auch die dorsale Magenwand mit dem Epithel des Eingeweidesackes, also der Haut derartig, dass das Freipräpariren des Magens äußerst erschwert wird. Innerhalb dieses Zellnetzes findet man um den Magen herum überall jene mit aufgespeichertem Nahrstoff erfüllte Zellkomplexe innerhalb einzelner Knotenpunkte des Bindegewebsnetzes wieder (*x* der Figuren), welche ich bei *Concholepas* ausführlich beschrieben habe. Gleich wie dort färbt sich der aus Kügelchen bestehende Inhalt dieser Reservekammern sehr intensiv mit ammoniakalischem Karmin. Da diese Zellkomplexe angefüllt oft recht groß sind, so fallen sie auf Schnitten sofort ins Auge. Am meisten angehäuft fand ich diese Gebilde oberhalb jener Stelle der Magenwand, welche ich als für die Resorption besonders geeignet bezeichnete (Fig. 84 *n*), und darin möchte ich einen neuen Beweis für die Resorptionsfähigkeit dieser Stelle sehen.

Die Maschenräume dieses Netzes werden durch Blutplasma und Blutzellen erfüllt (Figg. 86, 94, 97). Besonders stark mit Blut gefüllt

waren sie unter dem Magenwulste (Fig. 97), was wohl auf einen großen Stoffumsatz jenes mächtigen Gewebes hinweist.

Der aus dem Magen sich folgende Darm (Fig. 52, 57 B) liegt theilweise der Leber, hauptsächlich aber der diese von unten her schalenförmig umgreifenden Geschlechtsdrüse an, in einem Bogen nach hinten bis zum hinteren Kiemenende. Hier biegt er, eine Ansa bildend, um und läuft, in den linken Theil der Leber eingebettet, abermals im Bogen bis zur rechten Seite des Magens. Hier biegt er, die zweite Ansa bildend, wieder nach links und unten und vorn, im Anschluss an die Niere (Fig. 52 blau) erreicht er das linksseitige Ende des Perikards (Fig. 52 rosa). Hier wendet er sich abermals nach rechts und wird zum Enddarme. Dieser zieht nach rechts, um oberhalb des Uterus und vor dessen Öffnung, zwischen diesem und dem rechtsseitigen (ursprünglich vorderen) Kiemenende, in einen verschmälerten, kurzen Afterdarm zu enden. Eine äußerlich wahrnehmbare Enddarmdrüse habe ich vermisst.

Die Schlingenbildungen des dünnen Mitteldarmstückes sind bei den Calyptraeiden von phyletischer Bedeutung und werden nochmals berührt. Die Schleimhautfläche des oberen Schenkels der ersten Ansa bietet im Zusammenhange mit dem Magen, von oben eröffnet (Fig. 59), an ihrer unteren Wand eine durch zwei mächtige Längsfalten gebildete Rinne (*r*), die an der Umbiegestelle allmählich verschwindet und somit nur dem oberen Schenkel der ersten Ansa angehört. Am Magen geht die vordere Falte der Rinne in den linksseitigen Rand der rinnenförmigen Erhabenheit des Magens über, wodurch eben jene erörterte Verdickung entsteht. Die hintere Falte der Rinne verstreicht hier ganz allmählich. Die hintere Wand (*w*) dieses Darmtheiles ist gelb gefärbt und wulstig aufgetrieben. Ich habe diesen Darmtheil histologisch nicht untersucht, doch ist es im Vergleich mit ähnlichen Verhältnissen möglich, dass die wulstige Wand drüsig ist und zeitweise einen ähnlichen hyalinen Darmpfropfen abscheidet, wie es bei anderen Prosobranchiern (*Fissurella* und *Concholepas*) sich vorfindet.

Im Verhalten der Mitteldarmschlingen bietet *Trochita* den einfachsten und wohl ursprünglichsten Zustand dieses Darmabschnittes. Hier biegt der Darm, nachdem er das hintere Kiemenende erreicht hat, in die erste Ansa (Fig. 51); der zweite Schenkel dieser Ansa verläuft nicht unter dem ersten, sondern vor ihm, demselben eng anliegend. Nachdem er die Niere erreicht, lagert er dieser auf und geht nach drei weiteren Schlängelungen, vor der Niere eine weite

Ansa bildend, in den Enddarm über. Dieses Verhalten schließt sich nach meinem Dafürhalten jenem bei *Crucibulum* an. Hier (Fig. 55) bildet sich die erste Darmschlinge ganz wie bei *Crepidula* und auch die Lage des ersteren vorderen Schenkels ist dieselbe. Es bildet sich dann eine zweite Schlinge ähnlich wie bei *Crepidula*, jedoch mit dem Unterschiede, dass der hintere Schlingenschenkel dieser wie bei *Trochita* der Niere auflagert. Auch von der Schlängelung des Darmes von *Trochita* lässt sich das Verhalten bei *Crucibulum* ableiten. Die erste und zweite Schlängelung bei *Trochita* (Fig. 51, 1, 2) bestehen nämlich, wenngleich nicht mehr so auffallend, auch bei *Crucibulum* (Fig. 55, 1, 2), während aus der dritten Schlängelung der *Trochita* (3) sich die zweite Ansa bildete. Diese zieht dann, nicht einmal so wenig unter der Niere gelegen wie bei *Crepidula*, mit ihrem vorderen Schenkel nach links, ohne das Pericardium zu erreichen, und biegt am vorderen linksseitigen Rande der Niere in den Enddarm über. Man kann also annehmen, dass diese Verhältnisse von *Trochita* aus durch *Crucibulum* zu *Crepidula* führen. Auf diese wichtige Thatsache werden wir noch zurückkommen.

Bei *Ergaea* und *Janacus* ist die Darmanordnung von *Crepidula* ableitbar. *Ergaea* (Fig. 54) zeigt die erste und zweite Schlinge ganz wie bei *Crepidula*, mit dem Unterschiede, dass die in den Enddarm umbiegende Schlinge das Perikard nicht ganz erreicht, sondern sich etwas vor demselben befindet. Bei dieser dritten Ansa kommt der hintere Schenkel ganz unter die Niere zu liegen, wie auch der Enddarm theilweise diese Lage einnimmt. Bei *Janacus* (Fig. 53) umgreift die sehr weite zweite Schlinge von rechts die Niere und die dritte Schlinge erreicht das Pericardium, aber sie liegt ihm nicht an. Somit liegt hier kein Theil des Mitteldarmes weder der Niere auf, noch unter ihr. Diese Verhältnisse bei *Ergaea* und *Janacus* sind, wie deren gesammte Organisation, von jenen bei *Crucibulum* ableitbar, und als von der Gattung selbständig erworbene Modifikationen zu betrachten.

In Vergleichung mit den nahe stehenden Naticiden hat sich der dünne Abschnitt des Mitteldarmes bei Calyptraeiden enorm entfaltet, was, wie auch manche andere Verhältnisse am Darne, insbesondere die starke Reducirung der Vorderdarmdrüsen, wohl in der Pflanzenernährung Erklärung findet.

Niere und Geschlechtsapparat.

Indem ich die Niere eines höheren Prosobranchiers, nämlich *Crepidula*, ausführlicher zu beschreiben vermag als jene der Nati-
ciden, kann ich meine früheren Angaben über die Niere der Proso-
branchier vollinhaltlich bestätigen. Die Niere der übrigen unter-
suchten Calyptraeiden schließt sich jener der *Crepidula* an, so dass
nur deren Lage, welche für die Beurtheilung der einzelnen Formen
im System wichtig, hier zu besprechen ist. Zwar sei bemerkt, dass
die Arterie des rechten (hinteren) Nierenlappens von der Aorta aus
mit durch Chromgelb gefärbtem Leim injicirt ward, was an einem
von zwei großen Exemplaren der *Cr. peruviana* vollständig gelang.
Da diese Exemplare zu Schnitten nicht geeignet waren, benutzte ich
die kleinsten wohl gehärteten Exemplare von *Cr. fornicata* zu diesem
Zwecke, so dass das Studium der Niere genau durchgeführt werden
konnte. Die äußere Form der Niere ist bei den untersuchten Formen,
wie bei allen höheren Prosobranchiern, länglich sackartig. Diese
Gestalt geht bei *Janacus* in eine mehr runde Form über. Die Längs-
achse des Eingangs ist bei *Trochita* von hinten nach vorn gerichtet
(Fig. 51). Durch weiter unten zu erörternde Vorgänge ändert die
Längsachse ihre Richtung bei *Crucibulum* und *Crepidula*, indem sie
eine Drehung von links nach rechts um ca. 130° ausführt. Hierdurch
kommt das vordere Ende nach rechts und die Niere nimmt eine
quere Lagerung ein (Figg. 52, 55). Die äußere Nierenöffnung behält
dabei ihren früheren Platz und wird durch diese Drehung eben so
wenig beeinflusst, wie die innere Mündung in das Perikard. Alle
diese Verhältnisse werden nach der Beschreibung sämtlicher Organe
verständlicher, so dass ich einstweilen die Lage der Niere bei *Ergaea*
und *Janacus* bei Seite lasse.

Die Niere der *Crepidula* ist rechts an der Stelle, wo die zweite
Darmschlinge ihr anliegt (Fig. 52), abgerundet und ihr linkes dem
Perikard zugekehrtes Ende ist etwas zugespitzt (Fig. 61). Mit
ihrem linken hinteren Rande liegt sie dicht am Perikard und die
sonst dünnen Muskelschichten beider sind hier mit einander ver-
wachsen (Fig. 68), dass eine Trennung ohne weitere Verletzung un-
möglich wird. Öffnen wir die Niere ihrer Länge nach von oben
(Fig. 61), so finden wir die Hauptmasse des Organs durch den
mächtig entfalteten rechten (ursprünglich bei den *Rhipidoglossen*
hinteren) Lappen (*hl*) dargestellt. Eine mächtige braune Drüsen-
masse nimmt er die vordere und zum kleinen Theil auch die hintere

rechte Seite der Niere ein. Der Bau verhält sich wie bei allen höheren Prosobranchiern; er zeigt viele Drüsenläppchen, die entweder einzeln oder zu mehreren, wie es durch die Phylogenese der Prosobranchierniere erklärlich ist, in die gemeinsame Urinkammer der Niere münden (Figg. 61, 64). Der feinere Bau dieses Lappens unterscheidet sich nicht von jenem anderer höherer Prosobranchier. Die hochkubischen Epithelzellen (Fig. 66 *nep*) besitzen einen runden Zellkern in basaler Lage mit deutlichem Kernkörperchen. Der Kern ist auch in Folge der Einwirkung des konservirenden Alkohols nicht im geringsten geschrumpft. Der Zelleib enthält zwei bis drei gelbbraune Exkretkugeln von geschrumpftem Aussehen.

Die Arterie der Niere ist ein mächtiger Ast der hinteren Aorta (Fig. 61). Als Hauptstamm giebt sie an den kleinen linken Nierenlappen einen feineren Ast (*a*) ab, welcher diesen von oben versorgt. Der Hauptast (*b*) als Fortsetzung der Arterie tritt in der von mir schon öfter beschriebenen Weise von unten an die Niere, wo er dem unteren Rande des rechten Lappens anlagert, den er mit Blut zu versorgen hat. Außerdem giebt der Hauptstamm, bevor er seine definitive Lage einnimmt, ein bis zwei Äste (*c*) an die Oberfläche des rechten Lappens. Auf Querschnitten erkennt man sehr gut die Lage der Blutgefäße im Nierengewebe (Fig. 64). Der abgebildete Schnitt stammt aus der Gegend, wo die Hauptarterie (*b*) in die Niere tritt und ihre spätere Lage noch nicht eingenommen hat.

Um eventuellen Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich nochmals darauf aufmerksam machen, dass der abgebildete Querschnitt von *Cr. fornicata* stammt, während das abgebildete Totalpräparat die Niere von *Cr. peruviana* darstellt. Das Totalpräparat ist aus einander gelegt, was die ursprüngliche topographische Beziehung der einzelnen Nierentheile zu einander, sowie jene des Herzbeutels und Herzens zur Niere etwas stört. Die Urinkammer ist bei *Cr. peruviana* (Fig. 61) weiter als bei *Cr. fornicata*. Dieser Unterschied mag nur der Art zukommen, es kann aber auch ein Altersunterschied sein. Die in Querschnitte zerlegten Thiere von *Cr. fornicata* waren die kleinsten, während die der anderen Art riesige Exemplare waren. An letzteren erkennt man, dass die äußere Nierenmündung als dickwandige Querspalte etwas hinter und unter dem linken Ende des rechten Lappens in der Wand der Urinkammer sich befindet (Fig. 61 *aö*). Die in das Perikard führende Mündung liegt etwas weiter hinten, beinahe in einer Richtung mit dem linken Nierenlappen. Letzterer zeigt bei auffallender Abnahme seiner Größe in Vergleichung

mit anderen Prosobranchiern eine bis zur Zeit noch bei keinem Prosobranchier beobachtete Form. Er gleicht einer ansitzenden Beere mit einer rechtsseitigen (Fig. 61 *vl*) rinnenförmigen Vertiefung. Diese Umformung steht mit anderen Organen in Zusammenhang. Wie die von rechts nach links in die Quere ausgezogene Form des Perikards und die von vorn nach hinten abgeplattete Gestalt der Herzkammer andeuten, hat bei den Calyptraeen nicht bloß eine Zusammenschiebung der Organe von vorn nach hinten stattgefunden, sondern nach Ausweis der Darmschlingen und der Lage der Niere erfolgte auch ein Zug von vorn nach hinten und rechts. Durch diese beiden Richtungsveränderungen mag es gekommen sein, dass bei gleichzeitiger Fixirung des Hinterendes das vordere Ende des linken Lappens nach hinten und unten gezogen wurde. Hierauf weist die gegenwärtige Form dieses Lappens und man darf deshalb die untere Lippe jener rechtsseitigen Rinne im Lappen (Fig. 61) als das ursprünglich vordere Ende des Lappens betrachten. Der innere Bau des linken Lappens ist von dem des rechten Lappens verschieden. Er besteht aus weiten, mehr oder weniger geräumigen, dicht an einander liegenden Drüsenschläuchen (Fig. 64 *vl*) mit in die Urinkammer mündenden Öffnungen (Fig. 65). Die einzelnen Schläuche sind nicht durch Bindegewebe verbunden, welches hier fehlt, sondern die Schläuche lagern sich mit ihrer Membrana propria eng an einander und nur einzelne Blutgefäße schieben sich zwischen beide Membranen ein. Das Drüsenepithel ist ein niedrig kubisches (Fig. 65) und die Zellen sind bedeutend kleiner als jene des rechten Lappens. Im Zellleibe findet man Stoffwechselprodukte in Form kleiner Körner, nie aber findet man gelbe Exkretblasen wie in dem Epithel des rechten Nierenlappens. Wichtig ist das Vorkommen großer, heller und farbloser Kugeln an der Oberfläche dieses Lappens sowie in dem Lumen der Drüsenschläuche (π), sie sind das Exkret dieses Lappens und fehlen im rechten Lappen. Ferner besteht eine Verschiedenheit zwischen den Zellen beider Lappen noch darin, dass die etwas ovalen Kerne der Epithelien des linken Lappens stark granulirt sind und kein deutliches Kernkörperchen aufweisen; dabei sind sie meist geschrumpft. Wie überall bei den höheren Prosobranchiern, hat dieser linke Nierenlappen eine hirschledergelbe Farbe.

Das Epithel der Urinkammer (Figg. 65, 68 *hl*) sieht zwar jenem des rechten Lappens sehr ähnlich, führt aber nie Konkreme, so dass seine Drüsennatur mit Recht in Zweifel gezogen werden muss.

Der Geschlechtsapparat hat, wie so manche andere Organe

der Calyptraeen, durch die sonderbare einseitige Ausbildung des ganzen Körpers Modifikationen erfahren. Wie bei allen übrigen Organen, so finden wir auch bezüglich des Geschlechtsapparates die ursprünglichsten Verhältnisse bei Trochita. Die ziemlich kompakte Geschlechtsdrüse (Fig. 83 *Ov*) liegt am hinteren Abschnitte der noch einigermaßen vorhandenen Windung, rechts von der Leber und theilweise unter dem Magen (Fig. 51, braungelb). Von der unteren Fläche zieht ein und in Folge seiner Kürze nicht gewundener Ausführungsgang in beiden Geschlechtern nach vorn. Beim Männchen öffnet sich der Samengang in die Samenrinne, beim Weibchen in einen eigenthümlich geformten kleinen Uterus (Fig. 83 *Ut*). Dieser liegt bei allen Formen links vom Schalenmuskel (Figg. 51—55 hellgelb). Bei Crepidula ist die Geschlechtsdrüse anscheinend mächtiger (Fig. 63 *Ov*). Diese Größenzunahme bezieht sich aber bloß auf die Flächenausdehnung, welche in der Reihe der Calyptraeen erfolgt, und mit einer Lockerung des Gefüges verknüpft ist. Diese geht bei der Gattung Janacus so weit, dass die Geschlechtsdrüse den hinteren Theil der Leber umspinnt und sich gewissermaßen mit ihr verflacht (Fig. 53), so dass eine Trennung beider beim Freipräpariren undurchführbar wird. Sie nimmt schon bei Crucibulum (Fig. 55 gelbbraun) eine Schalenform an, was sich bei Crepidula noch auffallender ausprägt (Fig. 63 *Ov*) und umgreift auf diese Weise von unten nach oben den rechten hinteren Abschnitt der Leber. Bei allen diesen Formen, die jünger als Trochita sind, ist durch das Vorwärtsrücken des Eingeweidesackes Hand in Hand mit der Rückbildung der Spira die verbreiterte Geschlechtsdrüse vorgerückt, und grenzt mit ihrem vorderen Rande beinahe an den Uterus (s. d. Abbldgen). Auf diesem Processe beruht auch die bedeutende Verkürzung des bei Trochita noch ziemlich langen Ausführungsganges (Fig. 63 *el*). Er mündet bei allen untersuchten Calyptraeen in einen gleichgeformten, doch im Verhältnisse zu den übrigen verwandten Prosobranchiern sehr kleinen Uterus (s. Figg. hellgelb). Bei Ergaea ist er wohl am kleinsten. Der Eileiter trägt ein helles cylindrisches Wimperepithel (Fig. 67 *el*) und ist in Längsfalten gelegt. Das Epithel ist im hinteren Abschnitte höher als im vorderen, auch eine Ringmuskulatur ist dort vorhanden, fehlt aber gänzlich an der Einmündung in den Uterus. Die Auskleidung des Samenganges liegt gleichfalls in Längsfalten und das durch Karmin sich intensiv färbende Wimperepithel ist höher als jenes im Eileiter. Der Uterus (Figg. 63, 83 *Ut*) lässt sich mit einer Retorte vergleichen. Ähnlich wie bei den Naticiden sind an ihm

zwei Abschnitte unterscheidbar. Sein ansehnlicher hinterer Abschnitt ist ausgesprochen drüsiger Natur und ist mit einer Seite der Kiemenhöhlenwand angewachsen; der vordere nicht drüsige Abschnitt ist eng und ragt frei in die Kiemenhöhle ein. Er mündet mit trichterförmiger Erweiterung nach außen. Bezüglich der Lage des Uterus zum Enddarme ist hervorzuheben, dass, während er bei den höheren Prosobranchiern dem Enddarme mehr oder weniger innig anlagert, er schon bei den Naticiden eine gewisse Tendenz zur Lösung aus dieser Lage verräth, was bei den Calyptraeen zu einer vollständigen Trennung führt, indem der Uterus vom Enddarme entfernt liegt (Fig. 63). Bei den Cypraeen findet eine Entfernung dieser zwei Theile von einander aus einem anderen Grunde statt. In den drüsigen Abschnitt des Uterus münden von unten einzelne etwas verzweigte Drüsenschläuche (Figg. 83, 63 *udr*). Diese sind an Glycerinpräparaten (Fig. 63) gut sichtbar. Ihr Lumen wird von niedrigem, hellem, kubischem Epithel ausgekleidet. Es liegt nahe, die Summe dieser Drüsenschläuche mit der hinteren unpaaren Uterusdrüse der Naticiden zu vergleichen. Aber auch beim Bestehen morphologischer Gleichwerthigkeit ist doch die Funktion höchst wahrscheinlich ganz verschieden. Die genannte Drüse der Naticiden steht unzweideutig im Dienste der Eier, indem das Sekret zur Schalenbildung oder zum Zusammenhalten der befruchteten oder abgelegten Eier benutzt wird. In welcher Weise dieses geschieht, harret noch der Beantwortung. Die beschriebenen Drüsen des Uterus der Calyptraeen haben aber eine ganz andere physiologische Bedeutung. An Schnitten fand ich immer diese Drüsen mit zusammengeballtem Sperma gefüllt, woraus ich schließe, dass sie das in den Uterus eingeführte Sperma längere Zeit zu bergen und somit als *Receptacula seminis* zu dienen haben.

Der drüsige Uterustheil erscheint auf seiner Oberfläche durch Querrinnen wie segmentirt (Fig. 63, 83) und von wesentlich anderem Bau als bei den Naticiden. Während wir bei jenen den Uterus nach dem allgemeinen Schema gebaut sahen, mit Flimmerepithelauskleidung versehen und in der Wand zahlreiche starke, dicht an einander gelagerte Drüsenschläuche, die ins Lumen münden, fehlen solche Drüsenschläuche bei den Calyptraeen. Der drüsige Wandtheil besitzt keine Drüsenschläuche (Fig. 64 *U*), sondern seine Oberfläche wird von einem sehr hohen, cilienlosen Drüsenepithel gebildet (Fig. 67 *U*). Die keulenförmigen Zellen sind stark granulirt und besitzen einen kleinen, runden, mehr oder weniger basal gelagerten Zellkern.

Der drüsenlose Endgang des Uterus besitzt nur ein niedrig kubisches Epithel. Auch Drüsen münden in dieses Stück nicht ein.

Herz, Perikarddrüse und Kieme.

Die mit der Niere gemeinsam veränderte Lage des Herzens unberührt lassend, bespreche ich nur die Herzform und die Verhältnisse des Pericardiums. Das Herz hat bei allen untersuchten Calyptraeen dieselbe durch einen Druck von vorn nach hinten sowie durch den Zug von links nach rechts, unabhängig von anderen Formen, erworbene Gestalt. Das Herz von *Crepidula peruviana* dient speciell meiner Beschreibung, da das der anderen Formen diesem ganz gleich sich verhält. Die Herzkammer (Fig. 61 *hk*) ist von vorn nach hinten zusammengedrückt, linsenförmig und liegt in dem sehr geräumigen, länglich geformten Perikard, welches gleichfalls eine Querlage einnimmt. An ihrer vorderen Seite, jedoch nicht in ihrer Mitte, communicirt die Kammer durch einen eingengten Abschnitt mit dem Vorhofe (*Vh*), der Anfangs enger, gegen die Perikardwand immer mehr sich erweitert, um, nachdem er das Perikard verlassen, in die Kiemenvene (*ka*) überzugehen. Nach hinten setzt sich die Kammer gleichfalls durch einen engeren Gang in den gemeinsamen Stamm der beiden Körperaorten fort, aus welchem nach links die Aorta anterior (*ao.a*), nach rechts die Aorta posterior (*ao.p*) entspringt. Auch diese Kommunikation liegt nicht ganz in der Mitte der Herzkammerscheibe, sondern ist, wie der Vorhof, etwas nach rechts verschoben. — Auf Querschnitten fand ich bei *Crepidula fornicata* in der vorderen rechten Ecke des Herzbeutels, unweit des Vorhofes, ein Gebilde, welches, an Totalpräparaten kaum zu beobachten, mir bis zu dem Studium der Querschnitte unbekannt blieb. Es ist dieses ein schon bei schwacher Vergrößerung leicht als drüsig zu erkennendes Gebilde, das sich (Fig. 64 *pd*) aus einzelnen, an einander angeordneten, aber unter einander noch verschlungenen Schläuchen zusammensetzt, welche einzeln in die Perikardialhöhle münden. Ein feiner Schnitt von dieser Stelle gab mir bezüglich des feineren Baues weiteren Aufschluss. An ihrem rechtsseitigen Rande (Fig. 68), wo diese Drüse (*pd*) der Niere (*hl*) anlagert, erkennt man deutlich den kontinuierlichen Übergang des abgeplatteten Perikardepithels (*pe*) in die Mündungen der Drüsenschläuche. Es handelt sich hier somit um eine aus dem Perikardepithel gebildete Drüse, welche in die Perikardialhöhle mündet, also um eine »Perikardialdrüse«. Das

Epithel der Drüsenschläuche ist ein niedrig kubisches. Die Zellen sind sehr klein, der Zelleib hell, ohne Cilien, mit einem kugelförmigen, verhältnismäßig großem Kern. Letzterer weist kein bestimmtes Kernkörperchen auf, ist vielmehr gleichmäßig granuliert. Die Drüsenschläuche werden durch kernreiches, fibrilläres Bindegewebe zusammengehalten, dem auch einzelne Muskelfasern eingestreut sind.

Der Entdecker der Perikardialdrüsen, GROBBEN, dessen Beobachtungen in zwei Arbeiten niedergelegt sind, fand sie bei Bivalven¹, später auch bei rhipidoglossen Prosobranchiern und Opisthobranchiern² vor. Sie haben die Bedeutung von Exkretedrüsen; das Exkret wird durch den Nierentrichter von der Perikardhöhle aus in die Urinkammer und von hier durch die äußere Nierenöffnung nach außen befördert. Nach GROBBEN's Meinung, der ich mich anschließe, trat die Perikardialdrüse bei den Bivalven zuerst im Perikardüberzuge des Vorhofes auf. Darauf weist Arca hin, die zu den phyletisch ältesten Formen unter den lebenden Bivalven gehört, und deren Perikarddrüse in ziemlich primitiven Anfängen »in Form geringer Vorsprünge des drüsig entwickelten Herzbeutelüberzuges auftritt«. Zahlreiche andere Formen, bei denen oft eine bedeutende Ausbildung dieser Drüsen auftritt (*Mytilus*), reihen sich an *Arca* an. Es giebt aber noch eine andere Stelle, wo Perikardialdrüsen sich bei anderen Bivalven vorfinden, und dies ist der vordere Theil der Herzbeutelbekleidung. Für das primäre Verhalten der Perikardialdrüsen auf den Vorhöfen spricht auch der Umstand, dass bei Formen, welche die Perikarddrüse der zweiten Art besitzen, auch Rudimente der Vorhof-Perikarddrüse sich nachweisen lassen (*Dreissena*). Für unsere Zwecke genügt diese Thatsache. Unter den Prosobranchiern fand GROBBEN Perikardialdrüsen bei *Rhipidoglossen* (*Fissurellen*, *Haliotis*, *Trochiden*), und zwar ausschließlich solche an den Vorhöfen. So weit reicht unsere Kenntnis von der Perikardialdrüse der höheren Prosobranchier. Ich kann aber noch beifügen, dass den Cypraeen unter den Architaenioglossen Vorhof-Perikarddrüsen fehlen und solche auch bei keinen mir bekannten Taenioglossen vorkommen. Dass bei *Crepidula* eine Perikarddrüse vorkommt, wie sie sich bei den höheren Bivalven vorfindet, spricht somit schlagend für GROBBEN's Auffassung, dass unter den Perikardialdrüsen bei Bivalven und Proso-

¹ C. GROBBEN, Die Perikardialdrüse der Lamellibranchiaten etc. Arbeiten des zool. Instituts zu Wien. Bd. VII.

² C. GROBBEN, Die Perikardialdrüse der Gastropoden. Ebenda. Bd. IX.

branchiern (die Opisthobranchier sind hier aus Gründen, die GROBBEN in seiner zweiten Arbeit hervorhebt, wegzulassen) die Vorhof-Perikardialdrüse die primäre ist.

Zur Beschreibung der Kiemenverhältnisse übergehend, erörtere ich die Form der äußerst langen, fadenförmigen Kiemenblätter. Darin finden wir den Anschluss an *Sigaretus* nicht durch *Trochita*, sondern vielmehr durch *Crepidula*, was Niemand dazu führen wird, die letzte Form dort direkt anzureihen. Denn einzelne anatomische Verhältnisse untergeordneter Art mögen wohl auch bei einer jüngeren Form primitivere Zustände gewahrt haben. Das Kiemenblatt von *Crepidula* (Fig. 99 *a*) ist bereits sehr lang und fadenförmig ausgezogen, doch ist jene Flächenvergrößerung des venösen Theiles des Kiemenblattes, wenn auch bei Weitem nicht so deutlich als bei *Sigaretus*, doch noch vorhanden. Sowohl die baumförmig verästelte Auftreibung, wie auch die reihenförmig parallel hinter einander unter dem arteriellen Theile des Kiemenblattes gelegenen Falten sind nachweisbar. Die Kiemenblattspitze ist knopfförmig aufgetrieben und zeigt jene sekundäre Erweiterung wie bei *Sigaretus*. Eben so verhält sich die Kiemenblattspitze bei *Trochita* (Fig. 99 *b*). Die Verschmälerung des Kiemenblattes beginnt hier jedoch nicht etwa wie bei *Crepidula* am ersten unteren Drittel des Blattes, sondern gleich von der Wurzel des Kiemenblattes an. Die Flächenvergrößerung an dem venösen Kiemenblatttheile fehlt bei *Trochita*. Eben so verhält sich *Ergaea* und *Janacus* (Fig. 99 *c, d*), dagegen bilden unregelmäßige Ausbuchtungen der venösen Kiemenblattränder eine Kompensation (Fig. 99 *c'*). Auch die Einschnürung an der knopfförmigen Verdickung der Kiemenblattspitze fehlt diesen zwei Formen und zwischen ihnen besteht bezüglich der Kiemenblattform der Unterschied, dass, während bei *Janacus* das Kiemenblatt, ähnlich wie bei *Trochita*, gleich von der Wurzel an zunimmt (Fig. 99 *d*), dieses bei *Ergaea* erst hinter dem ersten unteren Drittel des Kiemenblattes geschieht.

Die Form der Kieme hat sich durch ihre Entfaltung wesentlich verändert. Schon bei *Sigaretus* unter den Naticiden sahen wir gegenüber den übrigen den Beginn einer Ausbildung der Kieme und damit auch die Zunahme des Ursprungs der Kiemenhöhle, womit die fadenförmige Verlängerung der Kiemenblätter im Zusammenhange steht. Diese erlangt bei den Calyptraeen mit der Entfaltung der Kieme ihren höchsten Grad. Die sehr große Kieme mit ihren filiiformen Kiemenblättern und die dieser entsprechende Kiemenhöhle (Fig. 51—55) gehören zum Hauptcharakteristikon der Calyptraeen.

Wenngleich mit der starken Entfaltung der Kiemenhöhle die Hypobranchialdrüse in Mitleidenschaft gezogen ward, so wird damit doch keine absolute Zunahme des Drüsengewebes erzielt, denn diese Drüse nimmt vorn an Breite zu unter Verlust der früheren Dicke, oder es wird wenigstens ein Gleichbleiben des Volums der Drüse erreicht. Die große Kieme hat eine gebogene, fast hufeisenförmige Gestalt (Fig. 93). Von der Stelle der ersten Darmschlinge an biegt sie sich nach vorn, biegt dann nach rechts und endet an der rechten Seite der Kiemenhöhle, so dass das vordere Kiemenende gerade oberhalb des Afters (Fig. 63) liegt. Die Kiemenvene tritt an der Stelle, wo die erste Darmschlinge liegt, an die Kieme (Fig. 51—55 mit roth). Etwas entfernt vom vorderen Kiemenende liegt das Geruchsorgan (Fig. 93 *go*).

Schließlich sei noch auf ein eigenartiges Verhalten des linksseitigen Mantelrandes aufmerksam gemacht. An diesem können wir einen vorderen Abschnitt vom übrigen Theile unterscheiden, welcher auswärts von dem Geruchsorgan gelegen ist und eine gelappte Beschaffenheit besitzt (Figg. 92, 93 *mw*). Dieser Abschnitt geht dann nach links in einen äußerst wulstigen Abschnitt über (Figg. 90, 92 *mr*), welcher bis zum hinteren Kiemenende seine Form behält. Das Grundgewebe dieses letzten Abschnittes ist ein cavernöses Bindegewebe, so dass dieser Manteltheil mit Blut gefüllt sich aufwulstet. Dieses Verhalten ist nur bei *Crepidula*, aber so sehr ausgesprochen, dass ihm wohl eine physiologische Bedeutung zukommen wird.

C. Die Stellung der Naticiden und Calyptraeen im System, Abstammung letzterer von *Sigaretus* und das System der Taenioglossen.

Bezüglich der Naticiden drängen sich zwei Punkte der Besprechung auf. Erstlich das phyletische Verhältnis der Naticiden so weit sie bekannt sind, unter einander, zweitens jenes der ganzen Familie zu den übrigen Prosobranchiern. Es liegen uns Angaben über die Gattungen *Natica*, *Sigaretus* und *Lamellaria* vor, welche schon seit TROSCHEL's Zeit richtig als zusammengehörige Formen erkannt wurden. Die älteste Form darunter stellt unzweideutig das Genus *Natica* vor. In vorliegender Arbeit ward mir Gelegenheit zu zeigen, dass bei *Natica* die Cerebropedal-, Pleurocerebral- und Pleuropedalkommissuren äußerlich noch ganz gut wahrnehmbar sind, während sie bei *Sigaretus* bereits einbezogen wurden. Die Konzentration des Nervensystems erreicht nach den Angaben BOUVIER's und RUD.

BERGH's bei *Lamellaria perspicua* dadurch einen noch viel höheren Grad, dass selbst die zwei Intestinalganglien, von denen schon bei *Natica monilifera* nach BOUVIER und *Sigaretus neritoides* das Subintestinalganglion durch große Verkürzung seiner Kommissur schon eine große Annäherung an den Schlundring ausdrückt, dem Schlundringe sich in einem höheren Grad nähern. Somit wird in Betreff des Nervensystems der Marseniaden, zu denen auch *Lamellaria* gehört, ein Verhalten geboten, welches unter den Naticiden unstreitbar als ein jüngeres bezeichnet werden muss. Dass nicht die Gattung *Lamellaria* eine jüngere Form der Naticiden darstellt, worauf ja BOUVIER¹ ganz richtig aufmerksam macht, der hier ebenfalls die große Konzentration des Nervensystems vor Augen hatte, sondern dass die ganze Familie der Marseniaden diesem Verhalten sich anschließt, dafür scheinen mir die Angaben BERGH's zu sprechen. Nach den Angaben des dänischen Forschers², sowie seiner Abbildung gemäß, ist der Schlundring von *Marseniopsis pacifica* R. Bergh jenem von *Lamellaria perspicua* ganz ähnlich und ein geringer Unterschied bestände nur in der größeren Länge der Supra- und Subintestinalkommissuren. Dabei sei bemerkt, dass der kleine vordere Abschnitt des Fußganglions, den ich für die Naticiden beschrieben habe, ebenfalls von BERGH, der ihn »accessory pedal ganglia« nennt, beobachtet wurde. Auch der von BOUVIER angeführte Umstand, dass die Kiemenblätter bei *Lamellaria* länger als bei *Natica* seien, kommt als Beweis für das höhere Alter der letzteren zur Geltung und ich habe Gelegenheit gehabt, diesen Umstand für die Gattung *Sigaretus* *Natica* gegenüber zu betonen. Obgleich ich dies für richtig halte, möchte ich doch darauf aufmerksam machen, dass die letztangeführte Eigenschaft in phyletischer Beziehung nur in so fern für die Naticiden von Belang ist, als daraus eine Verwandtschaft derselben mit der aberranten Familie der Calyptraeen konstatirt werden kann, ein Umstand, der BOUVIER entgangen zu sein scheint. Wenn ferner auch richtig ist, dass in der Konzentration des Nervensystems der Marseniaden eine Anknüpfung zwischen Taenioglossen und Rhachiglossen gegeben ist, so bestehe ich doch darauf, dass bezüglich der übrigen Organisation dieser und des *Sigaretus*, wie auch das Gehäuse bezeugt, eine eigenartige Entwicklung stattgefunden hat, welche An-

¹ l. c. pag. 209.

² R. BERGH, Marseniadae. in: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Zoologie. Vol. XV. 1886.

näherung an die Calyptraeen kennzeichnet. Um dieses zu demonstrieren, greife ich auf Detailverhältnisse zurück und ziehe die Lagerung des Eingeweidenucleus zwischen *Natica* und *Sigaretus* in Vergleichung. Hierbei können die Marseniaden in Ermangelung genügender Angaben außer Acht bleiben. Bei der Gattung *Natica* finden wir die Lagerung der Eingeweide im »Nucleus« in Verhältnissen, welche mit denen der »normalen« Prosobranchier, wie zu sagen üblich ist, ganz gut harmoniren (Fig. 22). Dieses bestätigt sich durch die Prüfung der Lage der einzelnen Theile zu einander. Das Herz hat seine gewöhnliche Lage und die Niere liegt ihm in unmittelbarer Nähe an und auch die Leber zeigt sammt dem Magen keine Verschiebung. So, wie ich diese Verhältnisse kurz hier skizzire, stimmen sie vollständig mit den gewohnten Verhältnissen höherer Prosobranchier überein. Wenn ich auch ganz gut weiß, dass kleine Verschiebungen der Organe selbst bei einander ganz nahe stehenden Formen sich einstellen können (*Murex*, *Fusus*), so möchte ich doch die Verhältnisse, wie sie sich bei *Sigaretus* vorfinden, nicht von so untergeordneter Art auffassen. Ein Blick auf das Eingeweideknäuel dieses Thieres lehrt, dass das Ganze von vorn nach hinten verschoben wurde (Fig. 21), was besonders durch die mächtige Ausbildung der Kiemenhöhle bedingt ward. Diese Verschiebung hat ihre Richtung von links nach rechts und dann nach hinten (Fig. 21 π , π'). Hieraus findet die eigenthümliche äußere Form der Niere, das weit nach hinten gelagerte Herz, die Verschiebung des Magens nach hinten und die Vorwärtsrückung der Leber Erklärung. Dabei bewegte sich die bei *Natica* vorn gelegene Kiemenhöhle, indem sie sich in die Länge streckte, von rechts nach links und nach hinten. Ich führe diese Verhältnisse an, ohne auf ihre äußere Ursache einzugehen, denn diese sind mir, als einem, der die Naticiden nur in Alkoholthieren kennt, nur wenig bekannt. Es scheint mir jedoch, dass das Aufgeben der behenden oder sogar theilweise schwimmenden Lebensweise der Gattung *Natica* durch *Sigaretus* und vielleicht auch der Marseniaden dieser Verschiebungen bedürfe, und dass sie schließlich mit dem Leben an Felsen oder einer noch weniger mobilen Lebensweise (*Ergaea*, *Janacus*) zu jenem Zustande gelangten.

Nachdem ich die erste Frage, so weit als nach den heutigen Erfahrungen möglich war, beantwortet habe, erörtere ich die Frage nach der Beziehung der Naticiden zu jüngeren und älteren Prosobranchiern.

BOUVIER bringt die Naticiden in nächste Verwandtschaft mit den

Cypraeen, ja sie sollen sogar eine Stellung zwischen Naticiden im engeren Sinne und den Marseniaden (Lamellaria) einnehmen¹. Ohne mich auf die Auseinandersetzungen dieses Autors einzulassen, konstatiere ich nur, dass seine Erfahrungen über die Cypraeen trotz seiner wichtigen Angabe über die Pedalstränge, nicht genügen, um über die Stellung dieser Thiere ins Reine zu kommen. Er hat nach IHERING'scher Schablone gearbeitet und das Nervensystem, wenn auch nicht der gesamten Mollusken wie zu seiner Zeit IHERING, doch das einer großen Abtheilung derselben, nämlich der Prosobranchier, wenngleich genauer als jener Forscher, untersucht, und auf seine so erzielten Resultate ein System gegründet. Dadurch, sowie durch die ziemliche Unbekanntschaft mit der Gesamtorganisation dieser Thiere geräth er auf Irrwege. Nach BOUVIER's Angaben sollen bei *Trivia*, einer Cypraeen, keine Pedalstränge, sondern bereits Pedalganglien vorkommen, welche Angabe jedoch nicht durch eine Abbildung gestützt wird. So lange diese Angabe nicht genauer begründet wird, kann ich in Anbetracht anderer irriger Angaben BOUVIER's (bei *Trochiden*, *Concholepas* etc.) derselben keinen rechten Glauben schenken. Sollte aber jene Angabe richtig sein, so würde sie weiter nichts beweisen, als dass *Trivia* eine jüngere Form der Cypraeen repräsentirt, welche dadurch in noch näherer Beziehung zu den longicommissuraten Neotaenioglossen treten würden, nie aber die Behauptung begründen, dass die Cypraeen in nächste Nachbarschaft zu den Naticiden zu bringen wären. Denn die Naticiden erinnern fast nur durch die Vorderdarmerweiterung an diese Urformen der Taenioglossen, was aber noch keine nächste Verwandtschaft involvirt. Diese Mitteldarmerweiterung hat aber bereits bei den Naticiden eine Differenzirung erfahren, welche eher an die Rhachiglossen erinnert. Bezüglich der Niere finde ich in der rechts dem After zugekehrten Verlängerung des rechten (ursprünglich hinteren) Nierenlappens eine Ähnlichkeit mit den Cypraeen, während die Ausbildung des hinteren Theiles dieses Lappens abermals an Rhachiglossen erinnert. Dieses sind aber die einzigen vollbegründeten Übereinstimmungen, welche zwischen Cypraeen und Naticiden bestehen. Besonders das Nervensystem und der Geschlechtsapparat kennzeichnen die Entfernung der Naticiden von den Cypraeen. Im Nervensystem sehen wir in der Verkürzung der Cerebropedal- und Pleuropedalkommissuren, ferner in der großen Koncentrirung der Pedalganglien, welche sogar eine nach vorn ge-

¹ 1. c. pag. 228.

richtete und somit mit einer Verkürzung der Pedalganglien gar nicht in Zusammenhang zu bringende Differenzirung verrathen, die größte Verschiedenheit der Naticiden von den Architaenioglossen. Denn, wie schon erwähnt, ist die Differenzirung der Pedalganglien nach vorn zu aus der speciellen Ausbildung des Fußes bei Naticiden zu erklären und ist mit separirten Ganglien am hinteren Theile der Pedalganglien, wie sie etwa bei den Gattungen *Bythinia* und *Melania* durch SIMROTH¹ und BOUVIER beobachtet wurden und auch einen Übergang von Pedalsträngen zu Pedalganglien ausdrücken, nicht zu verwechseln. Auch am Geschlechtsapparat ist in der großen Länge des Eileiters, beziehungsweise Samenganges, ein Moment gegeben, welcher die Naticiden von den Cypraeen im Systeme weiter abstehen lässt. Die Resultate, zu denen ich bezüglich der Naticiden und Marseniaden gelangt bin, lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die Naticiden erinnern bezüglich des Vorderdarmes und einem Theile der Niere an ursprünglichere Verhältnisse unter den Taenioglossen; bezüglich der Kiemenblätter und des Verhaltens des Eingeweidesackes bei *Sigaretus* aber reihen sie sich einer durch das Felsenleben aberrant gewordenen Gruppe, nämlich den Calyptraeen an. Bezüglich des Geschlechtsapparates, einem Theil der Niere und insbesondere durch das Nervensystem in der Reihenfolge: *Natica*, *Sigaretus*, Marseniaden schließen sie sich aber den Rhachiglossen an. Wir werden hierauf ausführlicher noch zurückkommen.

Wenngleich das Gehäuse der Gattung *Natica* in engen Grenzen seiner Form Schwankungen unterworfen ist, so ist die normale Form des »Schneckengehäuses« erhalten. Diesem Begriffe entspricht das Gehäuse von Formen, wie z. B. der *N. lineata* Chemnitz und *N. ala papilionis* Chemnitz wohl am besten. Formen, die mehr ein zugespitzt längliches Gehäuse besitzen, wie etwa *N. plumbea* Lamarck, besonders aber *N. conica* Lamarck, wollen wir bei Seite lassen, da uns vielmehr diejenigen Gehäuseformen interessiren, die zur Gattung *Sigaretus* hinüberführen. Als ein solches Gehäuse ist jenes von *N. glauca* Humboldt und *N. albumen* L. zu betrachten. Bei diesen finden wir die Tendenz ausgesprochen, bei starker Ab-

¹ H. SIMROTH, Über das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken. Im Programm der Realschule II. Ordnung zu Leipzig. 1882.

flachung jenen Theil des Gehäuses, welcher die Kiemenhöhle birgt, zu vergrößern. Eingehende anatomische Untersuchungen der Gattung *Natica* werden diese Verwandtschaft zu *Sigaretus* wohl genauer zu ordnen haben und auch darüber entscheiden, ob möglicherweise gewisse Formen, die heute zur Gattung *Sigaretus* gerechnet werden, nicht noch einen funktionirenden Deckel besitzen und so zur Gattung *Natica* zu stellen sind.

Die Formen der Gattung *Natica* haben einen das Gehäuse verschließenden Deckel, wobei es ohne Bedeutung ist, ob dieser Deckel hornig oder verkalkt sei. Bei der Gattung *Sigaretus* ist aber der Deckel ganz rudimentär geworden, was auch schon seit geraumer Zeit systematische Verwendung fand. Der Deckel von *Sigaretus neritoides* (Fig. 98 *op*) ist nur sehr klein und äußerst dünn und gelblich hornig durchscheinend. Er ist für den Verschluss des Gehäuses werthlos und auch der Fuß kann sich nicht mehr so retrahiren wie bei *Natica*. Bei der ersten Gattung findet wohl ein mehr oder weniger ausgesprochenes Felsenleben statt, welches die allmähliche Umbildung zu Formen, die ausschließlich jenes Leben führen, hervorruft. Von der Gattung *Sigaretus* aus dürfte eine doppelte Abzweigung erfolgt sein, davon die eine durch diese Untersuchung außer allen Zweifel gestellt ist, während die andere sehr große Wahrscheinlichkeit für sich besitzt. Die Species *Sigaretus neritoides* führt, wohl mit Übergängen, zu einer der ältesten Formen der Calyptraeiden, zu *Galerus chinensis* L., welche wieder an *Trochita radians* und mit ihr zu den von mir untersuchten Calyptraeiden führt. Die muthmaßliche zweite Abzweigung würde von den Formen *Sigaretus javanicus* Gray und *S. Delessertii* Chenu zu der Gattung *Lamellaria* und so zu den Marseniaden führen, welche Anknüpfungspunkte an Rhachiglossen aufweisen. Einstweilen wollen wir uns mit der ersten Verwandtschaft beschäftigen.

Ogleich das Gehäuse von *Sigaretus neritoides* am Boden der ersten Windung und an jener Stelle, wo der linke Rand jenes Theiles des Gehäuses, welcher über der Kiemenhöhle liegt, der ersten Windung sich anfügt, noch die Verhältnisse des sogenannten normalen Schneckengehäuses aufweist, so fehlen hier doch jene Verdickungen vollständig, welche, bei der Gattung *Natica* mehr oder weniger ausgesprochen, auch bei einzelnen Formen von *Sigaretus* noch angedeutet vorkommen und in der Systematik der Conchyliologen eine wichtige Rolle spielen (Fig. 88 *I*). Wenn wir mit diesem Gehäuse jenes von

Galerus chinensis vergleichen (Fig. 88 II)¹, so dürfte Folgendes als wichtig zu verzeichnen sein. Von oben gesehen zeigt das Gehäuse von *Galerus* noch vieles, an jenes von *Sigaretus neritoides* Erinnerndes, so ist es noch ovoid; an der unteren Seite jedoch haben sich schon wichtige Modifikationen eingestellt. Es bildete sich um den vorderen Rand der Gehäusemündung eine kantige Erhabenheit, welche nach hinten auf die untere Seite der ersten Windung sich fortsetzt (Fig. 88 II, *rd*). Diese letztere Stelle bezeichnete ich für *Sigaretus* mit einer punktierten krummen Linie (Fig. 88 I, *rd*). Auf diese Weise wird die Kante ringförmig geschlossen und der Ring schließt die Gehäusemündung und einen Theil der ersten Gehäusewindung ein. Dieser untere Theil der ersten Gehäusewindung hat sich im Verhältnis zu *Sigaretus neritoides* schon wesentlich verändert. Er hat sich bedeutend abgeflacht und die Grenze zwischen erster Windung und dem Ansatz des linksseitigen Häuserandes ist vollständig unkenntlich geworden; auch ist nicht zu verkennen, dass er sich etwas nach vorn zu entwickelt hat. Wir wollen von nun an diesen Theil des Gehäuses die Basislamelle (Fig. 88 II, *a*) nennen. Mögen nun diese Veränderungen das Gehäuse von *Galerus* noch so eingreifend modificirt haben, so blieb die normale »Schneckengehäuseform« und insbesondere die Ähnlichkeit mit dem Gehäuse von *Sigaretus neritoides* unverkennbar. Ganz anders sieht es schon bei *Trochita radians* aus. Von oben betrachtet hat das Gehäuse eine runde Form und unten ist der bei *Galerus* zuerst auftretende keulenförmige Rand (Fig. 88 III, *rd*) ein tadellos runder Ring geworden und somit nicht mehr oval. Die Windungen sind zwar noch deutlich vorhanden, doch wurden die hintersten durch Ausfüllung schon derart kompakt, dass in ihnen keine Weichtheile Platz finden, und auch der Eingeweidesack zeigt schon das Bestreben, die Schneckenwindung aufzugeben (Fig. 51). Die Basislamelle hat sich nach vorn, der Mündung zu, stärker entwickelt, und auf ihrer unteren Fläche hat sich ein muldenförmiger Eindruck gebildet, welcher den dorsalen Theil des Fußes aufnimmt, wodurch er eben entstand, während bei ganz ausgesprochenem Felsenleben das Thier unter Verlust seines Deckels durch Zusammenziehen des Fußes das Gehäuse fest an den Felsen presst, sich somit allseitig mit dem Gehäuse deckt, wobei der Fuß

¹ *G. chinensis* ist in der Sammlung des »Vettor Pisani« nicht vertreten, meine Abbildung rührt von einem Exemplare der Sammlung eines mir bekannten Gehäusesammlers her.

einen Druck auf die Basislamelle ausübt. Diese Verhältnisse werden noch ausgesprochener bei *Crepidula*. Hier (Fig. 88 IV) verlängert sich jene Randkante bedeutend, wodurch das Gehäuse ein glockenförmiges Aussehen bekommt und die Basislamelle kommt in Folge dessen anscheinend höher zu liegen. Obgleich äußerlich eine Spirabildung, besonders bei jüngeren Thieren, noch wahrnehmbar ist, so sind sämtliche Windungen mit Schalensubstanz kompakt ausgefüllt und der Eingeweidessack, an dem nun gar keine Windung mehr zu beobachten ist (Fig. 52, , liegt zwischen dem glockenförmigen Gehäusedach und der Basislamelle. Diese Verhältnisse sind durch den beigegebenen schematischen Längsschnitt leicht zu verstehen (Fig. 87). Mit *Crepidula* ist die charakteristische Gehäusebildung der Calyptraeen erreicht. Zugleich habe ich gezeigt, dass der Gehäuserand der Calyptraeen nicht mit dem Mündungsrande eines anderen Schneckengehäuses zu vergleichen ist, dass diese vielmehr zwischen vorderem Gehäuserand und dem freien Rande der Basislamelle liegt.

Durch die Prüfung des Gehäuses glaube ich nachgewiesen zu haben, dass eine Abstammung der Calyptraeen von *Sigaretus* außer allem Zweifel steht, und es sei nun versucht, auch bezüglich der Morphologie der Weichtheile diesen Nachweis zu führen. Wir müssen dabei auf die Anatomie von *Sigaretus neritoides* einen Rückblick werfen. Bei *Sigaretus ner.* besteht in Vergleichung mit den anderen Naticiden, die bezüglich ihrer ganzen Topographie die normalen hohen Prosobranchierverhältnisse vollständig bewahrten (Fig. 22), die Tendenz zu einer Vergrößerung der Kieme nach hinten. Hieraus ergibt sich ein Zug von vorn und links nach hinten und rechts (Fig. 21 π , π). Durch die Vergrößerung der Kieme nach hinten wird den übrigen Eingeweiden Raum weggenommen, den sie auf eine andere Weise gewinnen müssen. Dieses geschieht dadurch, dass sich sämtliche Eingeweide von hinten nach vorn und rechts dem rechtsseitigen Kiemenrande entlang erstrecken. Die Vergrößerung der Kieme nach hinten ist somit der Grund der Umgestaltung bei *Sigaretus* und es ist leicht einzusehen, dass durch den Umstand der Verschiebung der Eingeweide nach vorn die Spirabildung wesentlich beeinträchtigt wird. Diese Verhältnisse führen uns, wenn auch nicht unvermittelt, zu *Trochita*. Hier ist die Entfaltung der Kieme nach hinten eine noch größere und alle hieraus resultirenden Verhältnisse viel deutlicher. Dabei greifen noch zwei Momente auf die topographische Veränderung, und Hand in Hand mit dieser, auf die ganze Körpergestalt modificirend ein. Der erste Moment ist abermals

die immense Entfaltung der Kieme nach vorn zu, der zweite ist die große Verlängerung des dünnen Mitteldarmtheiles. Durch das erste, schon bei *Sigaretus neritoides* wirksame Moment rücken die Eingeweide noch mehr nach vorn und aus der Spira des Gehäuses heraus. Da letztere nunmehr ohne Bedeutung ist, bildet sie sich zurück, indem sie allmählich mit Schalensubstanz gefüllt wird. Durch die Entfaltung der Kieme von der Kiemenspitze aus, welche Entfaltung wohl bei *Galerus chinensis* aufgetreten sein mag, wird die Kiemenhöhle beträchtlich vergrößert und in die Quere verbreitert (Figg. 51, 52). Hierdurch wird zur Ausbreitung der Eingeweide nach vorn Platz gemacht. Die vordere Entfaltung der Kieme geschieht nach rechts und die Kiemenspitze wird ganz auf die rechte Seite versetzt. Durch die Verschiebung der Eingeweide nach vorn beginnt nicht nur die Niere sich vorwärts zu begeben, sondern auch das Herz beginnt bei *Trochita* seine ursprüngliche Lage hinter dem Kiemenende aufzugeben und rückt nach vorn und rechts (Fig. 51). Dieses geht so weit, dass es ganz entfernt vom hinteren Kiemenende liegt, ja bei *Crucibulum*, *Crepidula*, *Ergaea* und *Janacus* (Figg. 52—55) sehen wir das Herz weit vorn liegen. Hierdurch wird selbstverständlich jener Theil der Kiemenarterie, welcher zwischen Herz und Kieme liegt, stark verlängert. Die allmähliche von *Trochita* an entstehende Schlingenbildung bei zunehmender Verlängerung des dünnen Mitteldarmtheiles weist gleichfalls auf die Bedeutung jener angeführten zwei Momente bei der Umgestaltung der Calyptraeenkörper hin. Die Verlängerung des dünnen Mitteldarmtheiles spielt in so fern eine Rolle bei der Veränderung der topographischen Verhältnisse, als sie einen gewissen Zug von links nach rechts ausübt.

In der Entfaltung der Kieme sehen wir somit einen Hauptfaktor bei der Umgestaltung der Körperform der Calyptraeen und es wäre nur noch zu erforschen, ob nicht das Felsenleben auf mächtigere Ausbildung der Kieme von Einfluss wäre¹. Bedenken wir, dass die felsenbewohnenden Gasteropoden keiner so raschen Ortsveränderung fähig sind, wie ihre Geschwister, mehr oder weniger sogar schwimmende Raubschnecken, so möchte man aus physiologisch nahe liegenden Gründen jener Annahme sich zuneigen. Rasch sich bewegendes Thiere haben immerfort sauerstoffreiches Wasser um sich, während solche,

¹ Die Lebensweise der *Ergaea* und *Janacus* in Gehäusen todtter Muscheln wäre dann erst von diesen Formen erworben worden, und eben so hätte man sich auch das Gehäuse von jener Form der *Crepidula* entstanden zu denken.

die freier Ortsbewegung ermangeln, dessen mehr oder weniger entbehren. Dann aber dürfte auch jener Umstand, dass die strandbewohnenden Felsenthiere öfter bei eintretender Ebbe außer Wasser gerathen und mit wassergefüllter Kiemenhöhle in fest an den Felsen gepresstem Zustande die Fluth erwarten, einen weiteren Grund zu einer starken Entfaltung der Athmungsorgane abgeben. Sehen wir uns weiter bei den Prosobranchiern und deren Vorfahren um, so finden wir dieses Princip bestätigt. Es weist Alles darauf hin und wird von vielen denkenden Forschern angenommen¹, dass den Urformen der Prosobranchier eine Zweizahl der Kiemen zukam, von wo her die Doppelkieme der Bivalven und der Rhipidoglossen sich erhielt, wie auch bei den Placophoren durch die Anpassung an das Felsenleben die große Kiemenzahl erworben wurde. In dieser Richtung habe ich mich vor acht Jahren geäußert² und zwar aus rein anatomischen Gründen, wobei ich jene Formen der Chitonon mit geringer Kiemenzahl (*Chitonellus*, *Chiton laevis*) älteren Datums erachtete als jene mit großer Kiemenzahl. Ein anderer Fall scheint mir auch für die oben aus einander gesetzte Annahme zu sprechen. *Concholepas* hat in Folge des Felsenlebens, wie im ersten Theile dieser Studien dargelegt ist, eine wesentliche Modifikation seiner Organisation erfahren und trotzdem ist eine von denen der nächsten Verwandten durch eine bedeutende Größe unterschiedene Kieme vorhanden. Dieses resultirt wohl daraus, dass *Concholepas* trotz des Lebenswechsels eine Raubschnecke geblieben ist und selbst unter den gegebenen Verhältnissen eine größere Beweglichkeit wahren musste. Bei den Calyptraeen aber ist der Fuß zu Ortsbewegungen nicht besonders geeignet, und bei *Ergaea*, insbesondere aber bei *Janacus*, welche beinahe ein sessiles Leben führen, ward der Fuß zu einer platten Sohle reducirt.

Schließlich sei die Stellung vor *Crucibulum*, *Ergaea* und *Janacus* innerhalb der Familie der Calyptraeen etwas eingehender betrachtet und deren hauptsächlichste Charaktere hervorgehoben, zugleich auch auf jene hingewiesen, welche diese Formen mehr oder weniger unabhängig von der phyletischen Reihe selbständig erwarben.

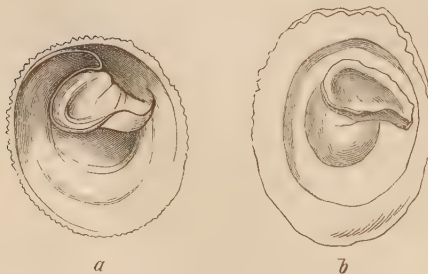
Von *Crucibulum* hege ich die Meinung, dass sein phyletisches

¹ O. BÜTSCHLI, Bemerkungen über die wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gastropoden, speciell die Asymmetrie im Nervensystem der Prosobranchiaten. Morph. Jahrbuch. Bd. XII.

² B. HALLER, Die Organisation der Chitonon der Adria. II. Theil. Arbeiten aus dem zool. Institute zu Wien. Bd. V.

Alter zwischen Trochita und Crepidula stehe, durch ein eigenartiges Merkmal jedoch von der Reihe etwas abgezweigt sei. Als ein gemeinsames Merkmal von Trochita, Crepidula und Crucibulum ist die große Streckung des Halstheiles (Figg. 90, 92), welche in geringerem Maße wohl sämtlichen Calyptraeen eigen ist, zu bezeichnen. Ferner die Lappenbildung jederseits am Halse und der napfförmige Fuß, an dessen Vorderrande zwei zipfelförmige Fortsätze, zwischen welchen eine Hervorwölbung ist, sich vorfinden (Fig. 90). Die Dorsal-seite des Fußes ist sowohl bei Trochita als bei Crepidula buckelförmig gewölbt, welche Wölbung (Figg. 52, 92 *pr*) genau in die erwähnte konkave Vertiefung der Basisslamelle (Fig. 88 *III, IV, v*) hineinpasst. Gerade diese Wölbung am Fuße ist es, welche durch ihre starke Entfaltung bei der Gattung Crucibulum eine eingreifende Modifikation hervorgerufen hat. Ich habe von dieser Gattung bloß eine einzige Form untersuchen können, welche äußerst nahe verwandt, wenn nicht geradezu identisch mit der fossilen *Cr. costata* Conrad ist. Ich glaube aber aus der Kenntnis des Gehäuses annehmen zu dürfen, dass diese Verhältnisse durch Formen, wie *Cr. auritum* Chenu, eingeleitet sind. Das zu beschreibende Verhältnis dürfte auch das völlige Schwinden, selbst der Andeutung einer Spiralbildung, hervorgerufen haben, wesshalb die Gattung Crucibulum und Calyptraea, dem Gehäuse nach beurtheilt, unrichtigerweise für älter gehalten werden als Crepidula und die abgezweigte Gattung Ergaea und Janacus.

Der Rand der Basisslamelle hat sich bei der Gattung Crucibulum im Laufe der Phylogenese ähnlich wie bei *Cr. auritum* zu falten begonnen, indem die linke Ecke der Basisslamelle bei den übrigen



Species allmählich sich weiter vorgeschoben hat, bis sie schließlich, die rechte Ecke erreichend, mit dieser verschmilzt. Somit ist durch einen Faltungsprocess der Basisslamelle allmählich ein napfförmiges Gebilde entstanden, welches nur noch durch eine Leiste mit dem Gehäuse zusammenhängt. Ich habe diesen

Vorgang durch die Abbildung der Gehäuse von *Cr. auritum* (Holzschnitt *a*) und *Cr. spec.?* (*b*) versinnlicht. Ähnlich mag das Gehäuse bei der Gattung Calyptraea sich gebildet haben, von welcher Gattung

ich jedoch keine eigene Anschauung besitze. Der aus der Basallamelle gebildete Napf wird nun bei *Crucibulum* von der bedeutend entfalteten buckelförmigen Erhabenheit der dorsalen Fußfläche (Fig. 55 *pr*) vollständig ausgefüllt. Um diese Umbildung bei *Crucibulum* einigermaßen zu verstehen, muss man auf die Verhältnisse bei *Crepidula* zurückkehren. Hier sowohl wie bei allen untersuchten Formen erkennen wir recht gut, dass der dorsale Theil des Fußes vom Mantel überdeckt wird, welcher den sekundären Rand des Gehäuses umgreift (Fig. 52 *mr*). Dieses Verhalten lässt sich an dem schematischen Längsschnitte am besten vergegenwärtigen (Fig. 87). Somit liegt die Basallamelle von oben nicht direkt dem Fuße auf, sondern wird von diesem durch den Mantel getrennt (Fig. 87), welcher Manteltheil als eine dünne Membran mit dem Fuße innig verwachsen ist. Die histologischen Verhältnisse konnte ich aus Mangel an geeignetem Materiale leider nicht ermitteln.

Kehren wir zu *Crucibulum* zurück, so sehen wir durch die buckelförmige Erhabenheit (Fig. 55 *pr*) die ganze Basallamelle in der angeführten Weise modificirt, aber dadurch in der Lage der Eingeweide nichts verändert, nur eine bedeutende Einbuchtung des Eingeweidetasches linkerseits trat auf. All diese Verhältnisse lassen sich durch die beigegebenen Abbildungen vergegenwärtigen (Figg. 51, 52, 55, 90).

Was bedeutet jene Auftreibung der dorsalen Fußfläche? Ich habe an dieser Stelle bei *Crepidula* weiße, wie mit geronnener Hämolymphe gefüllte Gefäße aussehende Kanäle beobachtet, die jedoch an der Oberfläche mündeten. Damals waren mir diese Gebilde räthselhaft. Bei *Crucibulum* sah ich diese Kanälchen zu mehreren vereinigt nach außen münden (Fig. 55), und zwischen der napfförmig umgebildeten Basallamelle und der buckelförmigen Erhabenheit befand sich eine breiige Masse, die nach Einwirkung von Salzsäure aufschäumte und somit kohlensaurer Kalk ist. Ich kann mir nun die Sache nicht anders vorstellen, als dass die im Mantel vorhandenen Kalkdrüsen sich hier über der dorsalen Fußfläche enorm entfaltet haben und in den Fuß eingedrungen sind.

Die geringen Abweichungen im Centralnervensysteme von *Crucibulum*, welche den Gedanken an ein gegen *Crepidula*, *Ergaea* und *Janacus* jüngerer Alter dieser Gattung wachrufen könnten, bezeugt weiter nichts, als dass bei der Beurtheilung des phyletischen Alters einer Form das Nervensystem allein für sich unzureichend ist. So bin ich zu dem Resultate gelangt, dass die Gattung *Crucibu-*

lum und offenbar auch Calyptraea trotz des Mangels jedweder Spirabildung eine jüngere Form als Crepidula, Ergaea und Janacus darstellt, dass sie aber durch Erwerbung eigenartiger Verhältnisse von der Linie etwas abgezweigt ist.

Bezüglich der Stellung von Ergaea und Janacus in der Familie der Calyptraeen sei mit Ergaea begonnen. Dessen Centralnervensystem ward schon erörtert, es ist bei beiden Gattungen gleichförmig und trägt die gemeinsamen Charaktere des Schlundringes der Calyptraeen. Somit handelt es sich hier um die nähere Betrachtung des Gehäuses, Fußes und der Lagerungsverhältnisse der Organe. Das Gehäuse erinnert durch seine platte Form gar nicht mehr an ein Schneckengehäuse, besonders bei erwachsenen Individuen von Ergaea plana (Fig. 89 *e*), und ist ohne Kenntnis der phyletischen Verhältnisse wohl ganz unverständlich. Jüngere Exemplare dienen zur Ermittlung der näheren Verhältnisse. Selbst beim jungen Thiere ist das Gehäuse stark abgeplattet (Fig. 89 *a*), doch ist der in dem Eingeweidesack liegende Theil etwas gewölbter als bei alten Thieren (Fig. 89 *c*). Sowohl bei jungen als bei alten Thieren besteht äußerlich noch die Andeutung einer Spira. Die Basallamelle zeigt etwa in ihrer Mitte eine kantige Erhabenheit, welche innen hohl und nach hinten verschlossen ist. Die Mündung befindet sich vorn (Fig. 89 *b*). Bei alten Thieren ist das Lumen dieses Gebildes obliterirt und das ganze Gebilde ist abgeflacht; man erkennt aber noch die Stelle der früheren Mündung (Fig. 89 *d*). Über die Bedeutung der beschriebenen Bildung bin ich der Meinung, dass der Hohlraum zwischen Basallamelle und dem dorsalen Theile des Gehäuses, welcher den Eingeweidenucleus in sich birgt, in Folge der allmählich erfolgten Streckung des Körpers, welcher Process bei Ergaea seinen Höhepunkt erreicht, für den Eingeweidenucleus zu weit wurde. In Folge dessen faltete sich die Basallamelle seiner Länge nach (Fig. 89 *f*), wobei die Ränder der Falte sich allmählich berührten und sogar mit einander verwachsen. Hierdurch würde die beschriebene Höhlung in der Basallamelle entstehen, welche bei alten Exemplaren sogar obliteriren kann.

Der vordere Rand des Gehäuses biegt sich nach oben und nimmt bei alten Thieren an Umfang sehr stark zu, wodurch eben jene Gestalt des Gehäuses erzielt ist (Fig. 89). Ganz plan ist somit das Gehäuse also nicht, wie der Speciesname der untersuchten Form es ausdrücken soll, sondern von der Stelle an, wo vorn der Eingeweidenucleus liegt, bis zum hinteren Rande, wo die Mündung ist, ist es plan.

weidesack endet (Nierengegend), steigt er etwas nach oben zu an. Dieses Gehäuse gestattet dem Thiere nicht, sich an einen flachen Gegenstand fest anzudrücken. Die Körpergestalt des Thieres ist im Vergleich mit *Crepidula* lang gestreckt (Fig. 54). Von der Topographie der Organe sei hier nur noch erwähnt, dass das Herz nicht so weit vorn liegt als bei *Crepidula* oder *Janacus*. Eben so ist hervorzuheben, dass an der ursprünglichen Stelle der Spira, rechts neben dem Magen der ganze Eingeweidesack hügelartig sich vorwölbt. Dass dies jedoch sich nicht auf die Spirabildung bezieht, vielmehr nur eine durch die Gattung erworbene Eigenheit darstellt, ist nicht besonders zu betonen. Der gleichfalls langgestreckte Fuß hat die Napfform verloren.

Bei der nächstfolgenden Gattung *Janacus* ist die Längsstreckung des Körpers noch weiter gekommen, was sich auch in der Form des Gehäuses ausspricht (Fig. 91). Von oben betrachtet ist das Gehäuse muldenförmig, was durch die Aufwärtskrümmung des Gehäuserandes erreicht wird. Hinten am Ende des Eingeweidesackes finden wir die Andeutung einer Spirabildung nicht mehr vor, doch befindet sich dort eine rundliche Verdickung des Gehäuseendes (Fig. 91 v). Das Gehäuse ist eben so dünn wie bei *Ergaea*. Der längliche, nur wenig muskulöse Fuß überdeckt beinahe die ganze Basallamelle, deren freigelassener Rand vom Mantelrande oberhalb des Fußes zugedeckt wird (Fig. 91 A, t). Der Fuß, welcher eben so wenig wie bei *Ergaea* die buckelförmige Erhabenheit an der dorsalen Seite besitzt, schmiegt sich ganz an die Basallamelle an und hat gleich dieser eine nach unten zu etwas gewölbte, nach außen zu konvexe Form. Am vorderen Fußrande erkennt man wie bei allen untersuchten Calyptraeen die zwei zipfelförmigen Fortsätze, zwischen welchen das wulstige Mittelstück kugelförmig aufgetrieben erscheint. Bei dieser Form des Fußes und Gehäuses ist es ganz undenkbar, wie sich das Thier vor Verfolgungen zu schützen vermag. Bezüglich der Topographie der Eingeweide verweise ich auf die Abbildung (Fig. 53). Den Übergang von der Gattung *Crepidula* zu den einander sehr nahe stehenden Gattungen *Ergaea* und *Janacus* vermittelt der Gestalt des Gehäuses nach wohl die Gattung *Crepipatella* Lesson.

Die Gattungen *Ergaea* und *Janacus* können offenbar nur eine geringe Ortsveränderung ausführen, wie denn überhaupt die Calyptraeen keine große Behendigkeit besitzen. Leider ist über ihr Leben so viel wie gar nichts bekannt. Betrachtet man jedoch ihre gesammte Organisation, so wird man die Angaben GRAY'S, STIMPSON'S und

P. FISCHER's¹ für richtig halten müssen, nach welchen Formen wie *Janacus unguiformis* (von FISCHER unrichtig zur Gattung *Crepidula* gerechnet) im Innern der Gehäuse todtter Mollusken sich aufhalten. Daraus ist die Organisation dieser zwei sehr artenarmen Gattungen erklärlich.

Bekanntlich werden die Calyptraeen mit ihren Nächstverwandten, den Capuliden, in eine Familie vereinigt. Diese Eintheilung finden wir bei P. FISCHER und auch ZITTEL folgt ihr in seinem Handbuche der Paläontologie. Auch CLAUS schließt sich in seinen Grundzügen dieser Vereinigung an². CHENU³ trennt diese Familie in die der Calyptraeen und jene der Pileopsiden, welche jener der Capuliden im engeren Sinne entspricht.

Das Auseinanderhalten dieser zwei Familien halte auch ich für das Richtige. Die Familie der Calyptraeen, die Gattungen *Galerus*, *Trochita*, *Crucibulum*, *Calyptraea*, *Crepidula*, *Ergaea* und *Janacus* in sich fassend, ist sehr gut charakterisirt: durch ihr gedrungenes Centralnervensystem, die große Kieme, den allmählichen Schwund jeder Spirabildung und durch die Basallamelle. Ihre Glieder lassen sich, wie ich gezeigt habe, in ziemlich kompletten Reihen wie folgt: *Galerus*, *Trochita*, *Crucibulum*, *Crepidula*, *Ergaea*, *Janacus* von *Sigaretus neritoides* an einander schließen. Dem gegenüber weist das Centralnervensystem der Familie der Capuliden ein weniger gedrungenes Verhalten auf, eine weniger große Kieme und ein hufeisenförmiger Spindelmuskel sind fernere Eigenthümlichkeiten. All' diese Charaktere trennen die zwei Familien von einander. Ihre Verwandtschaft besteht in der Abstammung beider Familien von den Naticiden, während jedoch die Familie der Calyptraeen zu der Gattung *Sigaretus* Beziehung besitzt, lässt jene der Capuliden solche zu der Gattung *Natica* erkennen. Hierauf weist das weniger gedrunzene Centralnervensystem hin.

Über die Marseniaden haben wir Ausführlicheres durch die von BOUVIER citirte Publikation erfahren. Außerdem existiren noch über diese Thiere Abhandlungen von RUD. BERGH, von denen ich jedoch nur die eine kenne und über die andere nur aus BOUVIER's Buche unterrichtet bin. Nach BOUVIER ist das Centralnervensystem von La-

¹ PAUL FISCHER, Manuel de Conchyliologie. Paris. pag. 758.

² 4. Auflage.

³ J. G. CHENU, Manuel de Conchyliologie. Paris 1859.

mellaria (Fig. 105) äußerst konzentriert. Nicht nur das Subintestinalganglion stößt ganz dicht an das rechte Pleuralganglion, sondern selbst die Anlagerung des linken Mantelnervenastes an das Suprainestinalganglion ist eine äußerst kurz gewordene. Dies findet Erklärung in der Verkürzung der Supraintestinalkommissur (was eine Eigenheit der Familie darstellt, HALLER). Die Kommissuren zwischen Cerebral-, Pedal- und Pleuralganglion sind völlig einbezogen. Durch die Verkürzung der sog. Zygoneurie und die Verkürzung der Supraintestinalkommissur unterscheidet sich das Centralnervensystem von jener des Sigaretus. Durch die fadenförmige Verlängerung der Kiemenfäden würde sich Lamellaria Sigaretus nähern (HALLER). Das Geruchsorgan hat eine Größe und Ausbildung, welche an höhere Typen der Prosobranchier erinnern soll (BOUVIER); da wir aber den Bau dieses Organs von Lamellaria nicht kennen, so wäre immerhin möglich, dass Lamellaria auch in dieser Beziehung sich Sigaretus näherte, welcher letzte Form, wie oben dargethan wurde, ein mächtiger entfaltetes Geruchsorgan besitzt, wie die übrigen Naticiden. Wichtig scheint auch die Zahl der Zähne in der Radula zu sein 2.1.1.1.2., wodurch die Lamellarien an die Rhachiglossen erinnern (BOUVIER)¹. Denkt man sich jederseits die zwei Zähne weg, so erhält man eine rhachiglosse Formel. Bei Marsenia (Lamellaria) perspicua, nach einer Abbildung von LOVEN zu urtheilen², sollen wirklich diese Seitenzähne fehlen (HALLER). Nach der Auffassung BOUVIER's stehen die Lamellarien den Naticiden sehr nahe, da die wichtigsten Merkmale ihrer Organisation dieselben sind, doch weist die Organisation der Lamellarien denselben ein jüngerer Alter an³. Die große Ähnlichkeit des Gehäuses von Lamellaria (perspicua) und der Sigareten wird gleichfalls hervorgehoben. Die große Verwandtschaft der Capuliden und Calyptraeen, die BOUVIER gleich CHENU von einander getrennt wissen will, mit Naticiden und Lamellariden hat BOUVIER ganz richtig erkannt. Wie ich schon hervorgehoben habe, beruht die Annahme naher Verwandtschaft der Naticiden, Marseniaden, Capuliden und Hipponyciden mit Cypraeen von Seiten BOUVIER's auf ungenauer Kenntnis des wahren Sachverhaltes und dasselbe bezeugt seine Auffassung, nach welcher die Naticiden den Rhipidoglossen sich näherten⁴.

¹ l. c. pag. 238—239.

² In BRONN's Mollusken. Taf. LXXIII Fig. 13.

³ l. c. pag. 209—210.

⁴ l. c. pag. 237.

Für wichtig halte ich jedoch die Vorstellung BOUVIER's, dass die Naticiden mit den Capuliden und Hipponyx, die Marseniaden (Lamellaria) jedoch mit den Calyptraeen in näherer Beziehung ständen¹. Ferner hebt der Autor die große Ähnlichkeit des Schlundringes von Lamellaria und Calyptraeen mit jenem der Rhachiglossen hervor, ohne sich jedoch näher darauf einzulassen.

Aus dem von BOUVIER's Darlegungen Mitgetheilten geht hervor, dass die Marseniaden der Familie der Naticiden zuzurechnen sind und zwar der Unterfamilie der Sigaretiden. Dabei kann man die Naticiden von den Sigaretiden folgendermaßen unterscheiden. Die Familie der Naticiden zerfällt in zwei Unterfamilien und zwar in jene der Operculaten (Naticiden im engeren Sinne) und in die der Anoperculaten (Sigaretiden + Marseniaden), bei denen nur noch bei der Gattung Sigaretus ein ganz rudimentärer Deckel, gänzlich außer Funktion gestellt, sich vorfindet. Der Fuß selbst ist bei Sigaretus noch mit dem charakteristischen Propodium versehen, aber das Epipodium kann nicht mehr in das Gehäuse zurückgezogen werden. Bei Marseniaden endlich fehlt das Propodium und es zeigen sich Verhältnisse, die an die Rhachiglossen erinnern und (wohl mit Übergängen) die Taenioglossen mit diesen verbinden. Nach BOUVIER ist es Thatsache, dass der Schlundring der Calyptraeen an jenem der Rhachiglossen (wohl am ehesten an die Muriciden) erinnert. Diese Ähnlichkeit ist geradezu eine auffallende. Nun wird aber nach dem Mitgetheilten Niemand behaupten wollen, dass von der abgezweigten Familie der Calyptraeen die Rhachiglossen abstammten, dagegen spräche mehr als eine Thatsache. Wir müssen somit eine Form suchen, die zwar den Calyptraeen nahe steht, von der geraden phyletischen Richtung aber nicht abgezweigt ist. Nach meinem Dafürhalten ist die Gattung Sigaretus älteren Datums als die Marseniaden und diese sind von jenem abzuleiten. Dabei wäre von Wichtigkeit zu erfahren, ob der Gattung Sigaretus oder doch einzelnen Formen derselben Augen zukommen, denn wir können doch nicht annehmen, dass die Augen der Marseniaden neu entstanden wären, vielmehr glauben, dass gewisse Formen der Sigaretiden Augen besessen haben, welche auf die Calyptraeen und Marseniaden sich vererbten, während sie von der Gattung Natica in Folge ihrer Lebensweise sich rückbildeten. Für das höhere Alter der Sigaretiden gegen die Marseniaden spricht

¹ l. c. pag. 210.

ferner das Centralnervensystem, und falls sich BERGH's Angaben über den Geschlechtsapparat bestätigen sollten, sogar diese, letztere sind aber von jenen in einer anderen Richtung abgezweigt als die Calyptraeen. Mit Beibehalt zahlreicher Merkmale der Sigaretiden hat sich der Fuß auf die normale Form des Prosobranchierfußes zurückgebildet, wobei der Schlundring einen größeren Konzentrationsgrad erreichte und die kleinen Ganglien an den Fußganglien sich weiter erhielten. Außerdem ist die Radula von Lamellaria geeignet, die Marseniaden, wenn auch nicht direkt, den Rhachiglossen anzureihen. Ich sage nicht direkt, weil der rückgebildete Deckel störend wirkt. Es wird also in Zukunft mit Rücksicht auf die nächsten Verwandten der Naticiden und mit Rücksicht speciell auf die Marseniaden, nach einem direkten Verbindungsgliede zwischen Taenioglossen (falls überhaupt unter den lebenden Formen vorhanden) zu suchen sein. Ich glaube mir aber darum keinen Tadel zuzuziehen, wenn ich mit jener Reserve die Rhachiglossen den Taenioglossen durch Lamellaria sich anreihen lasse.

Wenn ich auch gut weiß, welcher Gefahr man ausgesetzt ist, wenn man bei einer noch zahlreiche bezüglich ihrer Morphologie gänzlich unbekannte Formen umschließenden Thiergruppe, wie ich eine solche in der großen formenreichen Gruppe der Taenioglossen erkenne, den Versuch einer Klassifikation unternimmt, so geschieht es nur deshalb, weil ich schon jetzt einige allgemeine Gesichtspunkte als gesichert betrachte. Ich hege diese Überzeugung seit dem Bekanntwerden mit der Morphologie von Cypraea, dieser wichtigen Übergangsform der Taenioglossen zu den Rhipidoglossen. Nachdem was ich theils aus eigener, theils nach BOUVIER's Erfahrungen kenne, glaube ich die Taenioglossen, sie von den Architaenioglossen (Cypraea, Cyclophorus, Paludinen) ableitend, in zwei große Gruppen theilen zu müssen und zwar in die der Brevicommissuraten und die der Longicommissuraten. Die Benennungen beziehen sich auf die Cerebropedal- und Cerebropleuralkommissuren. Diese zwei großen Abtheilungen der Neotaenioglossen, welche Bezeichnung ich den Architaenioglossen gegenüber verwende, fallen bis auf die letzteren mit der alten Eintheilung in Holostomaten und Siphonostomaten zusammen. Alle Brevicommissuraten sind mehr oder weniger holostom, die Longicommissuraten siphonostom. Hierbei sind einstweilen die TROSCHEL'schen Ptenoglossen nicht mit berücksichtigt und künftige Untersuchungen haben zu unterscheiden, wo dieselben einen Platz finden sollen. Auch will ich die phyletische Reihenfolge in der

Unterabtheilung nur in so fern als sichergestellt betrachten, so weit es eben der heutige Stand unserer Kenntnisse erlaubt.

Je jünger eine Thierform ist, um so geringer ist der Konzentrationsgrad des Nervensystems und der Ausdruck Centralnervensystem bezeugt schon, dass es bereits einen höheren Grad im Thierreiche vorstellt. Selbst im Nervenringe der Medusen können wir nicht recht von einem Centralnervensystem sprechen. Von diesem allgemein begründeten Satze ausgehend, verwerthe ich bei der Eintheilung der Taenioglossen das Centralnervensystem nur im Allgemeinen, denn bei engeren Grenzen würde es misslich sein, wie ja gerade vorhin gezeigt wurde, wie viel Ähnlichkeit der Schlundring der Calyptraeen mit jenem der Rhachiglossen besitzt, die doch nicht an einander zu reihen sind. Es ist also die gesammte Organisation, welche der Eintheilung die Grundlage zu liefern hat.

Betrachten wir das Centralnervensystem von *Cypraea* unter den Architaenioglossen, deren Hauptcharakteristikon die Pedalstränge bilden, so sehen wir die Cerebropedalkommissur eben so lang wie bei den Rhipidoglossen. Es hat sich aber bei diesen Taenioglossen das Pleuralganglion vom Pedalstrang gänzlich abgelöst und sich dem Cerebralganglion angeschlossen, wodurch sekundär eine sehr lange Pleuropedalkommissur entstand. Diesem Verhalten schließt sich *Dolium galea* L. an, wo die Pleuralganglien mit den Cerebralganglien sogar zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzen, und wo ihre Grenzen äußerlich ganz erkenntlich sind. Ähnlich sind die Verhältnisse bei Triton, *Strombus* und *Cassidaria*, nur dass hier die Grenze zwischen Pleural- und Cerebralganglion noch äußerlich kenntlich ist. Diese Formen sind die früheren siphonostomen Taenioglossen, bei denen sich die lange Kommissur zwischen Pedal- und Cerebralganglion der Architaenioglossen weiter erhält. Bei jenen Formen derselben, wo sich das Pleuralganglion vom Cerebralganglion etwas entfernt vorfindet, kann dieses als atavistisches Verhalten aufgefasst werden. Hand in Hand damit finden wir die Supra- und Subintestinalkommissuren immer sehr lang. Die ältesten unter diesen Formen sind die Tritoniden.

Die Niere dieser Formen ist immer sehr stark entwickelt, der rechte Lappen sogar in mehrere Abschnitte differenzirt¹. Am Darmkanal ist am Vorderdarme eine Differenzirung zu beobachten, welche

¹ S. B. HALLER, Beiträge zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier. Morph. Jahrbuch. Bd. XI.

ihr Maximum bei *Dolium* erreicht, während am Mitteldarm der Magen keinen Blindsack¹ besitzt und nur als ein erweiterter Abschnitt sich darstellt. Der übrige Mitteldarm ist, da die Longicommissuraten starke Raubthiere sind, stets kurz. So viel Merkmale mögen für jetzt bis auf weitere in der nächstfolgenden Studie genügen.

Die Brevicommissuraten schließen sich unter den Architaenioglossen mehr den Cyclophoren und Paludinen an, von denen ich die erste Gattung für älter halte. Unter den Paludinen giebt es nach BOUVIER und SIMROTH Formen (*Bythinia*) mit bereits verkürzten Pedalganglien, an welchen letzteren man noch durch kleinere hintere Abschnitte die eingegangene Verkürzung aus den Pedalsträngen nachweisen kann, wodurch sie, wie auch durch die schon bei Cyclophorus eingeleitete Verkürzung der Cerebropedal- und Cerebropleuralkommissuren, sich den Brevicommissuraten direkt anschließen. Dieser Anschluss geschieht durch *Littorina*, wo nach den Mittheilungen BOUVIER's noch manche an primäre Zustände erinnernde Verhältnisse sich vorfinden. An *Littoriniden* reihen sich die *Melaniden* und *Cerithiden* an. Unter den *Cerithien* ist schon ein Bestreben zu einem höheren Konzentrationsgrade des Centralnervensystems wahrnehmbar, was sich in der Verkürzung der Subintestinalkommissur ausspricht. Von diesen Formen an bis zu den *Naticiden* müssen aber noch zahlreiche Übergangsformen sich vorfinden, deren genaue Anatomie uns heute nicht bekannt ist. Sie müsste auch so eingehend dargestellt werden, wie es in dieser Arbeit für *Naticiden* und *Calyptraeen* geschehen ist, um für die phyletische Reihenfolge Verwerthung zu finden. Desshalb soll das hier aufgestellte System nur allgemeine Umrisse geben, denen die Einzelheiten noch einzufügen sind. In übersichtlicher Zusammenstellung, in welcher auch der Anschluss an andere Abtheilungen der Prosobranchier gegeben ist, erscheint es wie folgt:

¹ Hiervon würden die *Strombiden* (*Strombus*, *Rostellaria*) eine Ausnahme machen, wo sich Verhältnisse vorfinden, die durch diese Thiere erworben wurden.

Gruppe:

Taenioglossae.

I. Untergruppe: Architaenioglossae (schließen sich den Rhipidoglossen an).

1. Fam. *Cyclophoridae*. 2. Fam. *Paludinidae*. 3. Fam. *Cypraeae*.

II. Untergruppe:

Neotaenioglossae.

1. Unterabtheilung.

N. brevicommissurata.

1. Fam. *Littorinidae* (schließt an *Bythinia* an).
 ↓
 2. Fam. *Neurobranchia* (stammen direkt von den
 Cyclophoren ab).
 ↙
 3. Fam. *Valvatidae* (hermaphroditisch).
 4. Fam. *Ampullaridae*.

(Diese beiden Familien sind
mit den *Neurobranchien* sehr
nahe stehend und schließen
sich sehr wahrscheinlich den
Pulmonaten an!)

2. Unterabtheilung:

N. longicommissurata.

1. Fam. *Tritonidae*.
 2. Fam. *Dolidae*.
 3. Fam. *Strombidae*.
 4. Fam. *Pteroceridae*.

5. Fam. *Melanidae*.
 6. Fam. *Cerithidae*.
 7. Fam. *Pyramidellidae*.
 8. Fam. *Turritellidae*.
 9. Fam. *Vermetidae*.
 10. Fam. *Entoconchae*.
 11. Fam. *Onustidae*: *Onustus*, *Xenophorus* (scheinen mit der Gattung *Natica* in
 nächster Verwandtschaft zu stehen).
 12. Fam. *Naticidae*.
 a) Subfam. *Operculatae* (*Natica*).
 b) Subfam. *Anoperculatae* (*Sigaretus* und die alte Familie der *Marseniaden*) schließen sich der Gruppe der *Rhachiglossen* an.
 13. Fam. *Calyptraeae* (mit der Reihenfolge *Galerus*, *Trochita*, *Crucibulum*, *Crepidula*, *Ergaea*, *Janacus*).
 14. Fam. *Cyclomyaria* (mit hufeisenförmigem Schalenmuskel).
 a) Subfam. *Capulidae* (*Capulus* s. *Pileopsis*).
 b) Subfam. *Hipponicidae* (*Hipponix*).

Die 14. Familie nenne ich wegen des hufeisenförmigen Schalenmuskels,
welcher für sie charakteristisch ist, so.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

- Fig. 1. *Sigaretus neritoides* L. Centralnervensystem von oben gesehen. *Cy* Cerebralganglion; *Pg* rechtes Pleuralganglion; *ot* Otocysten; *veg* vordere Eingeweideganglien; *heg* hintere Eingeweideganglien; *g.sb* Subintestinalganglion; *g.sp* Supraintestinalganglion.
- Fig. 2. Dasselbe von links mit Weglassung der peripheren Theile. *a* vorderer, *b* hinterer Abschnitt des Pedalganglion. Sonst wie Fig. 1.
- Fig. 3. *Sig. ner.* Die Pedalganglien von unten gesehen. *a* vorderer, *b* hinterer Abschnitt des Pedalganglions; *Pg* rechtes Pleuralganglion; *g.sb* Subintestinalganglion.
- Fig. 4. *Sig. ner.* Subintestinalganglion eines anderen Individuums.
- Fig. 5. *Natica lineata* Chemnitz. Schlundring von der rechten Seite gesehen. Bezeichnung wie zuvor.
- Fig. 6. *Nat. spec.?* Die zwei Intestinalganglien.
- Fig. 7. *Nat. lin.* Verdauungsapparat (♂). *ul* Unterlippe; *ol* Oberlippe; *r* Radula; *m* Retraktoren; *vde* große Vorderdarmdrüse; *n* deren obere Spitze; *mdd* Mitteldarmdrüse; *ed* Enddarm; *edd* Enddarmdrüse.
- Fig. 8. *Nat. lin.* Mundhöhle von oben geöffnet. Bezeichnung wie zuvor.
- Fig. 9. *Nat. lin.* (♀). Die große Vorderdarmdrüse.
- Fig. 10. *Natica mammilla.* Die Mitteldarmerweiterung von oben geöffnet. *dr* Drüsenmündungen; *ed* Enddarm; *f* Falte; *n* Nerv. (Lupenvergr.)
- Fig. 11. *Natica mammilla.* *a, b* isolirte Zellen aus den Drüsen der Mitteldarmerweiterung; *c* eine zum Theil erhaltene Drüse von oben gesehen.
- Fig. 12. *Nat. lineata.* Mitteldarmerweiterung von oben geöffnet. *vd* Vorderdarm. Bezeichnung wie zuvor.
- Fig. 13. *Nat. lin.* Drüsenkrypten aus der Mitteldarmerweiterung.
- Fig. 14. *Nat. lin.* Querschnitt aus dem oberen Ende der großen Vorderdarmdrüse.
- Fig. 15. *Nat. lin.* Niere von oben gesehen; *am* äußere Mündung.
- Fig. 16. *Nat. lin.* Dieselbe von oben nach Durchschneidung der Arterie (roth) des rechtsseitigen Lappens *B* geöffnet. *pe* Perikard.
- Fig. 17. *Sig. ner.* Kieme und Geruchsorgan (*so*).
- Fig. 18. *Sig. ner.* Vorderer Theil des Geruchsorgans. *n* Nerv. (Lupenvergr.)
- Fig. 19. *Natica lineata.* Kieme und Geruchsorgan (*so*).
- Fig. 20. *Nat. lin.* Vorderer Theil des Geruchsorgans. *n* Nerv. (Lupenvergr.)

Tafel XIV.

- Fig. 21. *Sigaretus neritoides.* Nach Wegnahme des Gehäuses von oben gesehen. *Ut* Uterus; *m* Muskel; *mde* Mitteldarmerweiterung; *mdr* (rothbraun) Mitteldarmdrüse; *ov* (braun) Ovarium; *re* (hellbraun) linker Nierenlappen; *p* (rosa) Perikard; *Vd* Vorderdarm; *re* (dunkelblau) rechter Nierenlappen; *hyd* Hypobranchialdrüse; *k* Kieme. (1½ natürliche Größe.)

- Fig. 22. *N. mammilla*. Von oben. *sr* Samenrinne; *ed* Enddarm; braun Hoden; blau Niere; rosa Perikard.
- Fig. 23. *Sig. ner.* Verdauungsapparat. *m* Munddarm; *sph* Sphincter; *r* Radula; *vd.e* Vorderdarmdrüse; *mde* Mitteldarmerweiterung; *v* deren drüsiger Sack; *mdd* Mitteldarmdrüse; *ed* Enddarm; *eddr* Enddarmdrüse.
- Fig. 24. *Sig. ner.* Die Mitteldarmerweiterung von oben geöffnet. *ed* Enddarm; *w* deren Aussackung; *v* deren drüsige laterale Wand; *v* Lebermündung; *f* Längsfalte.
- Fig. 25. *Sig. ner.* Die große Vorderdarmerweiterung von unten; *a* vorderer, *b* hinterer Vorderdarmabschnitt.
- Fig. 26. *Sig. ner.* Dieselbe von oben geöffnet. *f* mediane Längsfalte.
- Fig. 27. *Nat. mammilla*. Uterus- (*Ut*) und Enddarm- (*ed*) Öffnung.
- Fig. 28. *Nat. lin. Herz.* *k* Kammer; *Vh* Vorhof; *ba* Bulbus arteriosus; *ao.a* Aorta anterior; *ao.p* Aorta posterior.
- Fig. 29. *Nat. plumbea* Lamarck. ♂ Geschlechtsapparat. *T* Hoden; *c* gerader, *b* gewundener Theil und *a* dickwandiger Endtheil des Samenganges.
- Fig. 30. *Sig. ner.* ♀ Geschlechtsapparat. *ov* Ovarium; *el* dünner und *el'* drüsiger Theil des Eileiters; *dr* Uterinalenddrüse; *Ut* Uterus; *u''* dessen hinterer, *u'* mittlerer und *u* vorderer Theil; *av* Geschlechtsöffnung.
- Fig. 31. *Sig. ner.* Längsschnitt des Uterus. *av* äußere Mündung.
- Fig. 32. *Nat. plumbea*. Uterus sammt dem drüsigen Theile des Eileiters und der uterinalen Enddrüse.
- Fig. 33. *Nat. mammilla*. ♀ Geschlechtsapparat. Bez. wie auf Fig. 30.
- Fig. 34. *Nat. lact.* Ein Stück aus der Wand des drüsigen Eileitertheiles.
(Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 2}}{\text{S. 6.}}$.)
- Fig. 35. *Nat. lact.* Ein Stück aus der Uteruswand. (Vergr. wie zuvor.)
- Fig. 36. *Nat. lact.* Ein Stück aus der Uterinalenddrüse. (Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{S. 6.}}$.)
- Fig. 37. *Nat. lact.* Querschnitt durch den Uterus und die angrenzenden Theile unweit der äußeren Geschlechtsöffnung. *Ut* Uterus; *e* drüsiger Theil des Eileiters; *e''* Mündung des Eileiters gemeinschaftlich mit der Uterinalenddrüse, erstere ein Ei bergend; *Ed* Enddarm; *eddr* Enddarmdrüse; *bg* Blutgefäß.
- Fig. 38. *Nat. lact.* Querschnitt durch die äußere Mündung des ♀ Geschlechtsapparates. *ed* Enddarm; *bgf* Blutgefäß; *Ut* Uterus; *ag* Endgang (Scheide); *dr* Vaginaldrüse.

Tafel XV.

- Fig. 39. *Sig. ner.* Eine Kiemenblase. *A* arterieller Abschnitt; *V* venöser Abschnitt; *ar* Kiemenarterie. (Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 2}}{\text{S. 2.}}$.)
- Fig. 40. *Sig. ner.* Eine Falte aus dem venösen Theile des Kiemenblattes.
(Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 3}}{\text{S. 4.}}$.)

- Fig. 41. Sig. ner. Muskulatur des venösen Theiles eines Kiemenblattes.
- Fig. 42. Sig. ner. Glatte Muskelzellen des venösen Theiles eines Kiemenblattes. (Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 2}}{\text{S. 8.}}$.)
- Fig. 43. Sig. ner. Aus der arteriösen subepithelialen Lamelle eines Kiemenblattes. *es* elastische Lamelle; *a b c* zellige Lamelle. (Vergr. wie zuvor.)
- Fig. 44. Sig. ner. Aus dem arteriösen Theile des Kiemenblattes. *es* elastische Lamelle; *zg* zellige Lamelle; *n* Nervenfasern; *gz* Ganglienzellen; *ep* Epithelzellen; *bz* Blutzellen. (Glycerinpräparat, Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 4}}{\text{S. 8.}}$.)
- Fig. 45. Sig. ner. Wie zuvor. (Vergr. wie zuvor.)
- Fig. 46. Nat. lineata. Ein Kiemenblatt.
- Fig. 47. Nat. lineata. Aus dem arteriösen Theil des Kiemenblattes. (Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 4}}{\text{S. 8.}}$.)
- Fig. 48. Sig. ner. Querschnitt durch das Geruchsorgan. *gl* Ganglienstrang; *A* oberes, *B* unteres Geruchsblatt; *C* Grenzblatt; *w* Befestigungsblatt; *s* Sinnessack, dessen Sinnessügel. (Schwache Vergr.)
- Fig. 49. Sig. ner. Zwei Sinnessügel, *sp*, *sp'*. (Vergr. REICHERT $\frac{\text{Oc. 4}}{\text{S. 8.}}$.)
- Fig. 50. Sig. ner. Aus dem Befestigungsblatte des Geruchsorgans. (Vergr. wie zuvor.)

Tafel XVI.

- Fig. 51. *Trochita radians* Lam. Nach Wegnahme des Gehäuses. Roth Kiemenarterie und Herz, rosa Pericardium, blau Niere, braun Leber, gelbbraun Ovarium, gelb Uterus. *K* Kieme; *hd* Hypobranchialdrüse; *af* After; *sm* Schalenmuskel.
- Fig. 52. *Crepidula peruviana* Lam. Nach Wegnahme des Gehäuses. *pr* Fußwulst. Sonst wie zuvor.
- Fig. 53. *Janacus unguiformis* Lam. Nach Wegnahme des Gehäuses. Sonst wie zuvor.
- Fig. 54. *Ergaea plana* Adams et Reeve. Nach Wegnahme des Gehäuses. Sonst wie zuvor.
- Fig. 55. *Crucibulum spec.?* Nach Wegnahme des Gehäuses. Sonst wie zuvor.
- Fig. 56. *Crep. per.* Geruchsorgan (*go*).
- Fig. 57. *Crep. per.* *A*, *C* die Buccaldrüsen in verschiedenen Sekretionszuständen. *B* der ganze Verdauungsapparat; *dr* Drüse; *π* die Stelle, wo der Schlundring liegt.
- Fig. 58. *Crep. per.* Buccalmasse und Buccaldrüsen.
- Fig. 59. *Crep. per.* Magen von oben geöffnet. *a* Vorderdarm; *oem* dessen Mündung in den Magen; *gg* Lebergang. Sonst siehe die Beschreibung.
- Fig. 60. *Crep. per.* Ösophagus von unten geöffnet.
- Fig. 61. *Crep. per.* Niere und Pericardium von oben geöffnet. *aö* äußere Nierenmündung; *iw* innere Nierenmündung; *vl* Vorderlappen; *hk* Herzkammer; *vh* Vorhof; *ka* Kiemenarterie; *ao.a* Aorta anterior; *ao.p* Aorta posterior.

- Fig. 62. *Crep. per.* Feiner Nerv mit Ganglienzellen aus der Oesophagealwand. Zupfpräparat.
- Fig. 63. *Crep. per.* Weiblicher Geschlechtsapparat. *Ov* Ovarium; *Ut* Uterus; *utr* Uterusdrüsen; *el* Eileiter; *sm* Schalenmuskel; *mr* Mantelrand; *ed* Enddarm; *K* Kiemenende.

Tafel XVII.

- Fig. 64. *Crepidula fornicata* L. Querschnitt durch die Niere und angrenzende Theile. *N* Niere; *vl* deren Vorderlappen; *ed* Enddarm; *P* Pericardium; *pd* Perikarddrüse; *U* Uterus; *el* Eileiter; *L* Leberlappen; *sm* Schalenmuskel. Gezeichnet mit der Camera.
- Fig. 65. *Crep. forn.* Schnitt aus dem Vorderlappen (*vl*) der Niere. *hl* Epithel der Urinkammer; *pe* Perikardepithel. (Vergr. REICHERT $\frac{S. 8}{Oc. 2}$.)
- Fig. 66. *Crep. forn.* Schnitt aus dem großen (hinteren) Nierenlappen. *nep* dessen Epithel; *ar* Arterie; *bg* Blutgerinnsel.
- Fig. 67. *Crep. forn.* Schnitt aus dem Uterus (*U*) und angrenzendem Eileiter (*el*). (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 68. *Crep. forn.* Schnitt aus der Perikardialdrüse (*pd*). *P* Perikardialraum; *ne* Epithel der Urinkammer. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 69. *Crep. forn.* Querschnitt aus dem Ösophagus. *ob* oberer, *un* unterer Abschnitt; *v, v'* große Falten. Gezeichnet mit der Camera.
- Fig. 70. *Crep. forn.* Aus dem unteren Abschnitte des Ösophagus. *e* Epithelzellen; *d* kleine Drüsenschläuche; *m* Muskelschicht; *bg* Bindegewebe. (Vergr. REICHERT $\frac{S. 8}{Oc. 2}$.)
- Fig. 71. *Crep. forn.* Aus der Wand der Buccaldrüsenmündung. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 72. *Crep. forn.* Periintestinales Bindegewebe. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 73. *Crep. forn.* Aus der Leber. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 74. *Crep. forn.* Aus der Leber. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 75. *Crep. forn.* Epithel des Leberganges. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 76. *Crep. forn.* Epithel aus der Buccaldrüse. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 77. *Crep. forn.* Auge und Taster.
- Fig. 78. *Crep. forn.* Schnitt aus der Retina. *v, n* Sekret; *rtn* Retinaepithel; *gs* Grenzmembran; *gz* Ganglienzellen (Vergr. REICHERT $\frac{Imm. XI}{Oc. 2}$.)
- Fig. 79. *Crep. forn.* Flächenschnitt aus dem Retinaepithel. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 80. *Crep. forn.* Auge.
- Fig. 81. *Crep. forn.* Schnitt aus der Retina. (Vergr. wie oben.)
- Fig. 82. *Crep. forn.* Längsschnitt durch den Glaskörper. (Vergr. REICHERT $\frac{S. 6}{Oc. 3}$.)
- Fig. 83. *Trochita radians*. Weiblicher Geschlechtsapparat.

Tafel XVIII.

- Fig. 84. *Crep. forn.* Querschnitt aus dem Magen. *gg* Lebermündung; *r* Magenwulst. Gezeichnet mit der Camera.
- Fig. 85. *Crep. forn.* Aufnahmecöcum (*v*). Gezeichnet mit der Camera.

- Fig. 86. *Crep. forn.* Schnitt aus dem Magenwulst. *ct* Cuticula (?); *ep* Epithel; *bg* Bindegewebe.
- Fig. 87. Schematischer Längsschnitt durch *Crepidula*. *k* Kieme; *kh* Kiemenhöhle; *eis* Eingeweidesack.
- Fig. 88. Gehäuse *I* von *Sigaretus neritoideus*; *II* von *Galerus chinensis* L.; *III* *Trochita radians* und *IV* einer alten *Crepidula peruviana*.
- Fig. 89. Gehäuse in verschiedenem Alter und Ansicht von *Ergaea plana*.
- Fig. 90. *Crepidula fornicata* sammt Gehäuse, von unten gesehen.
- Fig. 91. *Janacus unguiformis*. *A* von oben, *B* von unten.
- Fig. 92. *Crep. forn.* Ohne Gehäuse von vorn. *U* Uterus; *sm* Schalenmuskel; *K* Kieme; *R* Mantelkrause; *mw* Mantelwulst; *rl* rechter, *ll* linker Halsrand.
- Fig. 93. *Crep. forn.* Kieme von unten. *mw* Mantelwulst; *go* Geruchsorgan.
- Fig. 94. *Crep. forn.* Schnitt aus dem Aufnahmecöcum des Magens. (Vergr. $\frac{S. 8}{Oc. 3^{\cdot}}$)
- Fig. 95. *Crep. forn.* Schnitt aus den Längsfalten, hinter und nach links der Lebermündung. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 96. *Crep. forn.* Aus dem niedrigen Magenepithel. (Vergr. wie früher.)
- Fig. 97. *Crep. forn.* Aus dem subepithelialen Magengewebe unterhalb des hohen Magenepithels. (Vergr. wie zuvor.)

Tafel XIX.

- Fig. 98. *Sigaretus ner.* Nachdem das Gehäuse entfernt wurde, wurde der Eingeweidesack hinten quer durchschnitten, um den rudimentären Deckel (*op*) zu zeigen. *kh* Kiemenhöhle.
- Fig. 99. Einzelne Kiemenblätter von der Seite. *a* von *Crepidula peruviana*, *b* von *Trochita radians*, *c* von *Ergaea plana*: *c'* Kiemenblatts Spitze desselben Thieres von oben; *cb* von *Janacus unguiformis*.
- Fig. 100. *Crepidula peruviana*. Schlundring. *A* von oben, *B* von der linken Seite und *C* von der rechten Seite. *Cg* Cerebralganglion; *Pg* Pedalganglion; *Plg* linkes, *Plg'* rechtes Pleuralganglion; *g.sb* Subintestinalganglion; *c.sb* Subintestinalkommissur; *g.sb* Supraintestinalganglion; *c* rechtsseitige, *c'* linksseitige Kommissur zu den hinteren Eingeweideganglien; *smn* Spindelmuskelnerv; *oc* Otocyste; *cc* Cerebralkommissur; *v.eigg* vordere Eingeweideganglien.
- Fig. 101. *Crepidula peruviana*. Geöffnet und das Nervensystem theilweise ganz frei präparirt. *gelb* Schlundring; *a* Kopfnerven; *b* Kommissuren zu den vorderen Eingeweideganglien; *r* Nackennerv; *smn* Spindelmuskelnerv; *p* linker Mantelnerv; *gkn* gemeinsames Nervenbündel des Geruchs- und Kiemennerven; *s* Verbindung zwischen diesem gemeinsamen Bündel und dem linken Mantelnerven; *heig* hintere Eingeweideganglien; *L* Leber; *P* Perikard; *N* Niere; *u* Uterus; *a* Aftermündung; *sm* Spindelmuskel.
- Fig. 102. *Trochita radians*. Schlundring. Bezeichnung wie bisher.
- Fig. 103. *Crucibulum spec.?* Schlundring. Bezeichnung wie bisher.
- Fig. 104. *Janacus unguiformis*. Schlundring. Bezeichnung wie bisher.
- Fig. 105. *Lamellaria perspicua* Lam. Schlundring. Bezeichnung wie bisher. Kopie nach E. L. BOUVIER.

Über die Zwischensehnen und den metameren Aufbau des *M. obliquus thoraco-abdominalis* (abdominis) externus der Säugethiere.

Von

Dr. med. Otto Seydel,

Assistent am anatomischen Institut zu Amsterdam.

Mit Tafel XX, XXI und 24 Figuren im Text.

I. Allgemeines über das Verhalten des *M. obliquus thor.-abd. externus* der Säugethiere.

A. Vorbemerkungen.

Das Bestehen einer metameren Gliederung der breiten Bauchmuskeln durch sehnige Septen ist für die am tiefsten stehenden Gruppen der Wirbelthiere bis zu den Reptilien hin lange bekannt. In der Säugethierreihe finden sich bei Formen verschiedener Gruppen analoge Zwischensehnen. Das Auftreten derselben bleibt jedoch hier auf den *M. obliquus externus* beschränkt. Meist sind es äußerst feine sehnige Streifen, welche den Muskel in mehr oder weniger spitzem Winkel zu seiner Faserung durchsetzen, und die nur in ihren primitivsten Zuständen an das Verhalten der Intermuskularsepten der niederen Vertebraten erinnern. Immer findet sich die den Muskel bedeckende, oft sehr derbe Fascie in innigem Zusammenhang mit den Inscriptionen. Dieser letzte Umstand, welcher die präparatorische Darstellung der oft haarfeinen Bildungen sehr erschwert, hat wohl viel dazu beigetragen, dass dieselben bisher unbeachtet geblieben sind. Die einzige diesbezügliche positive Angabe fand ich bei *LECHE*¹,

¹ W. *LECHE*, Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivoren, mit

der bei *Tupaja ferruginea* im caudalen Abschnitt des *M. obliquus externus* jederseits vier Inscriptionen beobachtete (vgl. l. c. Taf. V Fig. 64). LECHE hebt die Bedeutung eines solchen Befundes durch den kurzen Hinweis auf die Zustände bei Reptilien und Amphibien hervor; er betont aber andererseits wiederholt, dass *Tupaja* die einzige Säugethierform sei, bei welcher Zwischensehnen in diesem Muskel angetroffen werden. Die Irrigkeit einer derartigen Annahme wird durch die vor Kurzem erschienene Arbeit von G. RUGE¹ bewiesen. Dieser fand bei allen Prosimiern, die er zur Untersuchung heranzog, Inscriptionen im *M. obliquus externus*. Nachdem das Vorkommen derselben bei Halbaffen als konstante Erscheinung festgestellt war, lag es nahe, auch bei den Primaten nach solchen zu suchen. In der That fand RUGE sehnige Gebilde in dem genannten Muskel bei *Cercopithecus* (*cynomolgus* und *sinicus*). Weitere durch mich angestellte Untersuchungen lehrten das regelmäßige Vorkommen von Zwischensehnenresten bei allen niederen Affen und bei einzelnen Species der Gattung *Hylobates*.

Die Vergleichung der gewonnenen Resultate ergab, dass ein analoger Process, wie er in der Prosimierreihe in einzelnen Entwicklungsstadien zur Beobachtung kommt, sich auch bei den Vorfahren der niederen Primaten vollzogen haben muss. — Bei den Anthropoiden sind die Inscriptionen, d. h. die äußerlich erkennbaren Grenzen zwischen benachbarten Neuromeren zwar völlig geschwunden, doch lässt sich aus dem Verlauf der den Muskel versorgenden Nerven, aus dem »neuromeren Aufbau des Muskels« der Modus erschließen, nach welchem die Elimination der Zwischensehnen stattgefunden hat. Es wird so die Vergleichung dieser Befunde ermöglicht mit denen bei anderen Formen, deren *Obliquus* noch Zwischensehnen aufweist. Es ergibt sich, dass die Zustände im *Obliquus externus* der Anthropoiden und des Menschen auf ähnliche Verhältnisse zurückweisen, wie sie sich bei niederen Affen verwirklicht finden.

Im Folgenden will ich versuchen, diese Umwandlungen im Aufbau des *M. obliquus thoraco-abdominalis externus* bei den höheren Säugethiern darzustellen. Um weiterhin einen Überblick zu erhalten über die Verbreitung der Inscriptionen dieses Muskels und über ihr

besonderer Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen zu derjenigen anderer Säugethiere. Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar. Bd. XX. No. 4. 1883.

¹ G. RUGE, Der Verkürzungsprocess am Rumpfe bei Prosimiern. Morph. Jahrb. Bd. XVIII. Heft 2.

specielles Verhalten in der Säugethierreihe überhaupt, wurden aus den verschiedenen Gruppen einzelne leicht zu beschaffende Formen herausgegriffen und auf das diesbezügliche Verhalten geprüft. Ich gebe die Resultate dieser Untersuchungen anhangsweise in dem dritten Theil der Arbeit.

B. Abänderungen im metameren Aufbau des Muskels in der Säugethierreihe.

a) Indifferente Zustände. Das primitivste Verhalten des Muskels, welches auf der einen Seite dem Zustande am nächsten kommt, wie er sich bei niederen Wirbelthieren findet, und das andererseits als Ausgangspunkt dienen kann für die verschiedenartigen Befunde in den übrigen Säugethiergruppen, findet sich bei Nagern, ferner auch bei Insectivoren (Tupaja) und endlich in der Prosimierreihe (*Nycticebus*).

Diese indifferentesten Befunde weichen indess schon erheblich von den Zuständen bei niederen Wirbelthieren ab. In keinem Falle fanden sich Intermuskularsepten über den ganzen *Obliquus* gleichmäßig vertheilt. Durchgehends erwies sich der am meisten kopfwärts gelegene Theil des Muskels frei von ihnen. In der anschließenden Partie treten dann gewöhnlich ein bis zwei unvollkommene Sehnen auf; erst die caudale Hälfte ist in regelmäßiger Weise durch Inscriptionen gegliedert. Für diese primitivsten Zwischensehnen lassen sich folgende Merkmale aufstellen. Sie durchsetzen in gleichmäßigem Abstand von einander die ganze Breite des Muskels in geringer Neigung von dorsal und oral nach ventral und anal. Sie beginnen an den dorsalen Rändern der einzelnen Ursprungszacken, und zwar entspricht ihre Entfernung von der Rippe, die den betreffenden Ursprung trägt, der Breite eines Intercostalraumes; ihr Ende finden sie an der Stelle, wo der *Obliquus* in seine Aponeurose übergeht. Je zwei dieser Septen grenzen das Gebiet ab, welches von einem Spinalnerven versorgt wird, d. h. ein Neuromer oder Nervensegment des Muskels. Die Ausdehnung der einzelnen Neuomere in der Richtung vom Kopfe nach dem Schwanze zu entspricht dem Abstand zweier auf einander folgender Metameren des Skelettes. Ihre Anordnung am Rumpf in dorso-ventraler Richtung ergibt sich direkt aus dem Verhalten der Inscriptionen. Die Muskelbündel jedes Neuomers verlaufen in steil descendirender Richtung von Zwischensehne zu Zwischensehne; die am weitesten dorsal gelegenen Fasern entspringen vom Skelet, und

zwar von der Rippe, welche der Zahl nach dem Intercostalnerve entspricht, der das Neuromer versorgt: die am meisten ventral gelegenen Bündel enden an der Aponeurose des Muskels.

Das eben skizzirte Verhalten primitivster Zwischensehnen fand sich nun bei keiner der untersuchten Thierformen in völliger Reinheit realisirt. Allenthalben ließ sich in diesem oder jenem Umstand der Beginn einer weiteren Entwicklung erkennen. Obige Ausführungen beziehen sich auf einen hypothetischen Zustand, der sich leicht aus verschiedenen Befunden kombiniren ließ.

b) Vorgänge im caudalen Muskelabschnitt. Die Tatsache, dass in der am meisten kopfwärts gelegenen Partie des Muskels bei allen untersuchten Säugethieren die Zwischensehnen fehlten, während sie sich in der caudalen vielfach bald in ausgebildetem Zustande bald nur in Resten erhalten haben, stellt diese beiden Muskelabschnitte in einen gewissen Gegensatz zu einander. Dieser Gegensatz verschärft sich noch bei genauerer Feststellung der jeweiligen Verhältnisse. In der caudalen Hälfte lässt sich allenthalben das Einwirken eines Processes erkennen, der zu erheblichen Umwandlungen in der neuromeren Struktur des Muskels führt. Dagegen ergab sich in dem kopfwärts liegenden Muskeltheil eine große Gleichartigkeit der Befunde bei allen untersuchten Formen.

Die wichtigsten Abänderungen, welche sich im caudalen Abschnitt des *Obliquus externus* vollziehen, zielen auf die Vernichtung der Zwischensehnen hin. Es erscheinen diese Gebilde als Reste von Einrichtungen, die von niederen Formen übernommen sind, die für die Funktion des Muskels unwichtig oder unzweckmäßig geworden sein müssen und so der Rückbildung anheimfallen. Ihr rudimentärer Charakter prägt sich in recht bedeutenden individuellen Schwankungen der Befunde aus. Die Zwischensehnen selbst verhalten sich bei jenen Abänderungen der inneren Struktur des Muskels passiv; sie folgen den Wachstumsverschiebungen, welche die kontraktile Elemente erleiden. Die Zustände der Zwischensehnen in Verbindung mit der Anordnung der metameren Nerven geben den Einblick in die neuromere Struktur des Muskels. Als die am meisten in die Augen fallende Erscheinung sei im Folgenden das Verhalten der Inscriptionen in den Vordergrund gestellt.

In der Art und Weise, wie sich die Elimination der Zwischensehnen vollzieht, lassen sich nach meinen Beobachtungen verschiedene Modi unterscheiden. Wir gehen von dem oben angegebenen hypothetischen Zustande des Muskels aus, wo die Intermuscularseptonen

in leicht descendirender Richtung die ganze Breite des Muskels durchsetzen (Fig. 1¹). Nach dem ersten Modus nun vollzieht sich die Elimination in der Weise, dass die Inscriptionen mehr und mehr in eine stärker descendirende Richtung gedrängt werden, bis sie schließlich den Faserbündeln des Muskels parallel angeordnet sind (Modus der Verlagerung der Zwischensehnen). Die Beziehung der Zwischensehnen zu Ursprung und Insertion der Muskelfasern geht auf diese Weise

Fig. 1.



Fig. 2.



verloren und die Sehnen fallen — funktionslos — der Rückbildung anheim. Diese Verlagerung der Inscriptionen pflegt an den ventralen Enden derselben zu beginnen und hier am ausgesprochensten zu sein; während sie in der Richtung dorsalwärts allmählich abnimmt. Im Initialstadium dieses Vorganges (Fig. 2) weisen die Inscriptionen eine bogenförmige Anordnung auf. An den dorsalen Enden, mehr quer

¹ Für die Textfiguren ist zu bemerken, dass sie bestimmte Abschnitte oder auch einen ganzen rechten M. obliq. thor.-abd. ext. darstellen, und zwar in seitlicher Ansicht. In allen Figuren, welche sich auf einen bestimmten Befund beziehen, sind die Rippen durch Zahlen bezeichnet. Die Zwischensehnen sind durch doppeltkontourirte Linien wiedergegeben, im Übrigen die Neuromerengrenzen durch stärkere Linien markirt. In vielen Figuren ist, um die Anordnung eines bestimmten Neuomers hervorzuheben, nur in einem solchen die Muskelfaserung ausgezeichnet, während sie in den benachbarten Segmenten nur angedeutet ist.

verlaufend gehen sie weiter ventralwärts mehr und mehr in eine stärker descendirende Richtung über, bis sie schließlich den Muskelfasern gleichgerichtet sind. Die weitere Fortsetzung der Sehne bis zur Aponeurose hin, liegt zwischen den Bündeln des Muskels. Bisweilen finden sich zwischen den betreffenden Fasern stärkere bindegewebige Einlagerungen. Meist ist jedoch der ventrale Endabschnitt der Sehne spurlos verschwunden. Durch Weiterschreiten dieses Processes, der auf jeder Stufe Halt machen kann, kann schließlich die Inscription in ihrer ganzen Länge vernichtet werden.

In diesem Falle vollzieht sich die gleiche Verschiebung, wie an den Zwischensehnen auch an den ganzen Neuromeren. Die Nerven der einzelnen Segmente, welche im Ausgangsstadium die Muskelfasern im gleichen Winkel wie die Zwischensehnen schneiden, folgen der Verlagerung der letzteren und verlaufen schließlich den Muskelfasern parallel.

Bei diesen Vorgängen bleibt die Verlaufsrichtung der Muskelbündel unverändert. Die Ursprünge und Insertionen derselben, welche anfänglich über die ganze Länge der Zwischensehnen vertheilt waren, werden, je größere Abschnitte der letzteren verloren gehen, auf einen immer kleineren Raum zusammengedrängt. Im Endstadium des Processes nehmen sämtliche Fasern der einzelnen Segmente ihren Ursprung vom Skelet und finden ihr Ende an der Aponeurose oder am Arcus cruralis. Gleichzeitig findet eine erhebliche Längenzunahme der Muskelfasern statt.

Der zweite Modus ist durch eine Zerklüftung der Zwischensehnen charakterisirt (Fig. 3). Die anfänglich kontinuierliche Inscription zerfällt zunächst in zwei Stücke, die sich in geringem Grade gegen einander verschieben. Jeder dieser Abschnitte kann weiterhin in eine ganze Reihe kleinerer aufgelöst werden, welche

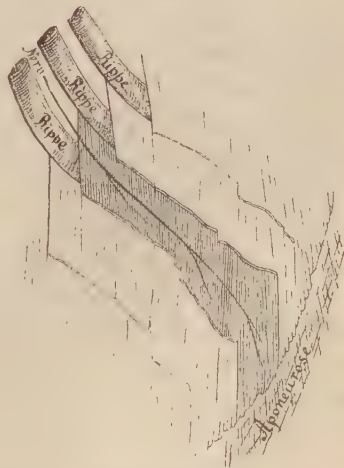


Fig. 3.

Modus der Zerklüftung der Zwischensehnen.

ähnliche Verlagerungen gegen einander erleiden. Schließlich werden die einzelnen Stücke der Sehne so klein, dass sie sich der Wahrnehmung entziehen. Damit ist die Zwischensehne verschwunden. Man kann sich das Endstadium dieses Vorganges auch in der Weise

zu Stande gekommen denken, dass die Fasern eines Neuromers die Schranken der Inscriptionen durchbrochen und sich zwischen die Fasern der benachbarten Neuomere hineingedrängt haben.

Wie bei dem Modus der Verlagerung der Zwischensehnen findet auch in diesem Falle an den Muskelfasern der einzelnen Segmente eine Längenzunahme statt, ohne dass sich ihre ursprüngliche Richtung ändert. Während aber die Neuomere bei dem ersten Modus aus der anfänglichen Anordnung in die stark descendirende übergeführt wurden, bleibt bei dem Modus der Zerklüftung ihre ursprüngliche mehr dorso-ventrale Gruppierung gewahrt. Nach Ablauf des Processes kreuzen die Nerven und damit auch die Grenzlinien der Neuomere die Muskelfasern.

Kombinationen der beiden vorgeführten Modi sind häufig. Es kann sich z. B. die Elimination der ventralen Enden der Zwischensehnen durch ihre Verlagerung, die der dorsalen Abschnitte durch ihre Zerklüftung vollziehen. Ferner findet sich in der Regel in Fällen, in denen die Inscriptionen zerklüftet sind, gleichzeitig eine Verlagerung der Neuomere in die stärker descendirende Richtung.

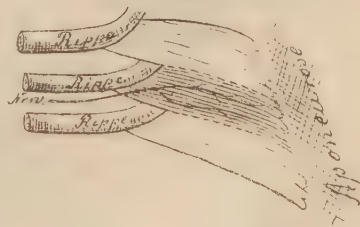
Als eine weitere Erscheinung, welche sich sowohl an primitiven Zwischensehnen als auch an solchen findet, die das Einwirken des Eliminationsprocesses deutlich erkennen lassen, ist zu erwähnen, dass die Inscriptionen oder ihre Reste die durch die speciellen Verhältnisse gegebene Richtung beibehalten, aber im Ganzen eine Verschiebung caudalwärts im Sinne der Muskelfaserung erleiden. Vollzieht sich diese Verlagerung an allen Intermuskularsepten in gleicher Weise, so werden die Abstände derselben von einander nicht verändert; dagegen vergrößert sich die Entfernung der dorsalen Enden der Inscriptionen von den entsprechenden Rippenursprüngen. Auch in diesem Falle findet eine Faserverlängerung in den einzelnen Neuomeren statt, welche indess auf den von den Rippen entspringenden Theil derselben beschränkt bleibt. Es wird hierdurch die Anordnung der Neuomere, ferner bisweilen auch der Verlauf der Muskelnerven modificirt, ohne dass die Zustände der Zwischensehnen wesentlich beeinflusst wurden.

Alle bisher besprochenen Abänderungen im Muskel können sich compliciren durch Verschiebungen der Anheftungen desselben am Skelet. Von dem primitivsten Zustande aus, bei welchem das dem *x.* thorakalen Nerven entsprechende Segment mit der *x.* Rippe in Beziehung steht, können die Ursprünge am Brustkorb eine Verlagerung in der Richtung kopfwärts höchstens um ein tho-

rakales Metamer erleiden. Auch diese Vorgänge sind belanglos für das Verhalten der Inscriptionen, höchstens wird in unwesentlicher Weise der Verlauf der Muskelnerven modificirt.

c) Verhalten des kopfwärts gelegenen Muskelabschnittes. Die bisher vorgeführten Erscheinungen, welche in ihrem Vorkommen auf den caudalen Abschnitt des Obliquus beschränkt sind, kommen in den verschiedensten Stadien ihrer Entwicklung und in mannigfachen Kombinationen zur Beobachtung. Es ist diese caudale Partie des Muskels der Schauplatz für tief eingreifende Umwandlungen im inneren Aufbau desselben. In dem weiter kopfwärts gelegenen Muskelabschnitt, der sich durchgehends frei von Zwischensehnen fand, erscheinen die Verhältnisse allenthalben und in gleicher Weise fixirt. Die Anordnung der Muskelbündel ist hier durchgehend eine mehr quere, jedenfalls weniger steil descendirende als weiter schwanzwärts. Ferner werden die ersten Ursprungszacken jede für sich von einem Intercostalnerv versorgt. Der neuomere Aufbau fällt hier zusammen mit der äußeren Gliederung des Muskels. Die Grenzen benachbarter Segmente zeigen die schwach descendirende Richtung, wie sie hier und da noch an den primitiven Zwischensehnen der caudalen Muskelpartie besteht. Endlich finden sich niemals Verschiebungen der Skelettanheftungen. — Da wir aus dem Vergleich mit niederen Vertebraten anzunehmen berechtigt sind, dass bei den Vorfahren der Säugethiere der ganze Obliquus gleichmäßig durch Septen gegliedert war, so ergiebt sich, dass in der fraglichen Muskelpartie Zwischensehnen zu Grunde gegangen sein müssen. Da sich ferner bei allen Säugethieren, von den tiefststehenden bis zu den höchstentwickelten allenthalben in den ersten Obliquuszacken ein analoges Verhalten der Neuomere findet, so müssen wir schließen, dass an diesen Stellen die Inscriptionen sehr früh in der phylogenetischen Entwicklungsreihe nach einem bestimmten Modus zu Grunde gegangen sind. Dieser Modus, welcher von denen abweicht, die im caudalen Muskelabschnitt zur Beobachtung kommen, scheint sich in der Weise vollzogen zu haben (Fig. 4), dass die Grenzen zwischen den Neuomeren fixirt blieben, während sich die Muskelfasern unter gleichzeitiger Längenzunahme an den Inscriptionen in der Weise verschoben, dass

Fig. 4.



Modus der Verlagerung der Muskelfasern.

sie schließlich diesen letzteren gleichgerichtet waren (Modus der Verlagerung der Muskelfasern). Die Ursprünge werden nach dem Skelet hin, die Insertionen nach der Aponeurose zusammengedrängt.

Die letzte Inscription, welche nach dem Modus der Verlagerung der Muskelfasern eliminirt wurde, findet sich in einer großen Mehrzahl aller untersuchten Fälle an der Grenze zwischen den Gebieten des 6. und 7. thorakalen Nerven. Indess ist diese Grenze nicht scharf fixirt, in manchen Befunden lässt sich das Einwirken anderer Faktoren schon am Neuromer des 6., an anderen erst an dem des 8. Intercostalnerven erkennen. Die Abgrenzung zwischen dem kopfwärts und dem schwanzwärts liegenden Muskelabschnitt schwankt also in geringem Maße; sie wechselt selbst bei nahe verwandten Formen, so dass wir diesem Verhalten keinen großen Werth beimessen können.

Der Process im kopfwärts gelegenen Muskelabschnitt ist abgeschlossen; wenigstens sind mir keine Befunde zu Gesicht gekommen, die sich als Entwicklungsstadien desselben deuten ließen. In der caudalen Muskelpartie treten anders geartete Verschiebungen ein. In dem Gebiet, in welchem die Unterschiede zwischen beiden Abschnitten vermittelt werden, kamen häufig Unregelmäßigkeiten im Verhalten der Muskelnerven zur Beobachtung, die wohl gerade durch diese Lagebeziehung zu zwei differenten Gebieten ihre Erklärung finden.

d) Bedeutung der im Muskel erkennbaren Vorgänge. Es ergeben sich so drei verschiedene Modi, nach welchen die Vernichtung der Inscriptionen herbeigeführt wird: 1) Modus der Verlagerung der Zwischensehnen, 2) Modus der Zerklüftung der Zwischensehnen, 3) Modus der Verlagerung der Muskelfasern. Das Gemeinsame an ihnen ist darin zu erkennen, dass sich in allen Fällen eine Verlängerung der Fasern mit einer Verstärkung der Faserlage kombinirt. Diese Dickenzunahme des Muskels wird bei dem ersten und dritten Modus durch ein Zusammendrängen der Ursprünge und Insertionen aller Fasern der einzelnen Segmente auf einen verhältnismäßig sehr kleinen Raum erzielt; im zweiten Modus durch die Einschiebung der Fasern eines Segmentes zwischen die der benachbarten. Hiernach ist zu erwarten, dass der Muskel nach Verlust der Zwischensehnen stärker geworden ist. Dies scheint in der That der Fall zu sein. Bei Formen, die gut entwickelte Zwischensehnen besitzen, ist in dem kopfwärts gelegenen, inscriptionslosen Theil die Faserlage des Muskels eine viel dickere als an der caudalen Partie, wo die Fleischbündel nur eine ganz dünne, durch-

scheinende Schicht bilden. In dem Maße als die Zwischensehnen schwinden, nimmt die Dicke des Muskels in der caudalen Hälfte zu. Bei Thieren, bei denen die Zwischensehnen ganz verloren sind, bildet der Obliquus eine in allen seinen Theilen gleichmäßig dicke, mächtige Fleischlage. Diese Thatsachen stützen wohl die Annahme, dass wir als Grund für diese intramuskulären Verschiebungen das Streben nach einer Konsolidation des Aufbaues, einer Verstärkung der Leistungsfähigkeit des Muskels erblicken.

Die Innervation des *M. obliquus thor.-abd. ext.* übernehmen die Äste der *Nn. thoraco-lumbales*, welche auch die *Rr. cutanei laterales* abgeben, während der *M. internus* und *transversus* von den tiefen, zum *M. rectus thoraco-abdominalis (abdominis)* tretenden Ästen versorgt werden. Der Gegensatz, der sich hierin schon zwischen dem *Obliquus ext.* auf der einen Seite und den übrigen drei Muskeln auf der anderen ausprägt, wird noch verschärft durch weitere Verschiedenheiten. Im *Internus* sowie im *Transversus* konnte ich — abgesehen von den sehnigen Einlagerungen in der Fortsetzung der fluktuirenden Rippen im *Internus* — niemals Inscriptionen beobachten. Im *Transversus*, wo die Anordnung der einzelnen Neuomere mit der Faserichtung zusammenfällt, die Grenzen also den Muskelbündeln parallel verlaufen, ist das Fehlen der Septen verständlich. Dagegen kreuzen im *Internus* die Trennungslinien der Neuomere den Faserverlauf des Muskels in ähnlicher Weise, wie es im *Externus* der Fall ist. Die tiefen Äste der thoraco-lumbalen Nerven, zwischen *Internus* und *Transversus* liegend, geben auf ihrem Verlauf feine Zweige in diese beiden Muskeln ab. Die Anordnung der Neuomere stimmt also in beiden Muskeln genau überein; die ventralen Enden der einzelnen Nervensegmente liegen ferner in ungefähr der gleichen Höhe wie die entsprechenden des *M. rectus*. Auch an diesen drei Muskeln lassen sich im caudalen Rumpfabschnitt innere Verschiebungen erkennen, die indess nicht coincidiren mit denen, die sich im *M. obliquus externus* vollziehen. Die Folge hiervon ist, dass die Segmente des letzteren eine andere Anordnung am Rumpfe aufweisen, als die des *Rectus*, *Internus* und *Transversus*. Diese drei letzten Muskeln bilden so eine Gruppe, deren Glieder enger an einander geschlossen zu sein scheinen und der gegenüber der *Obliquus externus* eine selbständigere Stellung einnimmt. Es ist möglich, dass dieses Verhalten des letzteren durch seine oberflächliche Lage bedingt ist.

II. Über die primitiven Zustände des *M. obliquus thoraco-abdominalis externus* der Säugethiere und über die Befunde in der Prosimier- und Primatenreihe in Beziehung zu diesen.

A. Indifferente Befunde bei Nagern und Insectivoren.

Aus der Ordnung der Nager wurde *Mus rattus* und *Lepus cuniculus* untersucht. Beide Formen lassen ein Verhalten des *M. obliquus externus* erkennen, welches den oben skizzirten primitiven Zuständen sehr nahe kommt. Ein ganz ähnlicher Befund ergab sich bei *Tupaja javanica* aus der Ordnung der Insectivoren. In diesen Fällen besteht eine ziemlich große Zahl gut entwickelter Zwischensehnen, die indess den ventralen Muskelrand nicht mehr erreichen. Das indifferenteste Verhalten in der Prosimierreihe fand RUGE bei einem Exemplar von *Nycticebus tardigradus*. Die Anzahl der Inscriptionen ist hier zwar eine geringere als bei den erstgenannten Formen, aber es finden sich noch Septen, die bis an die Aponeurose des Muskels heranreichen und hier noch in inniger Verbindung mit den gleichwerthigen Zwischensehnen des *M. rectus thoraco-abdominalis* stehen. Bei *Mus*, *Lepus* und *Tupaja* dokumentirt sich — von anderen Punkten abgesehen — in der Vernichtung der ventralen Enden der Inscriptionen ein Fortschritt gegen *Nycticebus*, während sie sich durch die Erhaltung einer größeren Zahl von Zwischensehnen ein primitiveres Verhalten bewahrten. Auf den Befund von *Nycticebus* komme ich bei der Besprechung der diesbezüglichen Ergebnisse von RUGE's Untersuchungen noch zurück. Ich beginne die folgenden Ausführungen mit der Darlegung des Befundes bei *Lepus cuniculus* und wähle diese Form als Ausgangspunkt, obwohl sie sich differenter als *Mus* und *Tupaja* verhalten dürfte, weil sie in eklatanter Weise die Einleitung eines Vorganges erkennen lässt, welchen wir in seiner weiteren Entwicklung in der Prosimier- und Primatenreihe wieder antreffen werden.

a. Befund bei *Lepus cuniculus*. 1) Äußeres Verhalten des Muskels. Der Muskel entspringt beim Kaninchen (Fig. 5) mit 9 Zacken von der 4.—12. Rippe; die einzelnen Ursprünge liegen an der Grenze der knöchernen und knorpeligen Rippentheile, in der Art, dass die dorsale Hälfte des Ursprunges auf dem Ende des knöchernen, die ventrale auf dem Beginn des knorpeligen Rippenabschnittes liegt. In dem Maße als diese Grenzen dorsalwärts rücken, rücken auch die Obliquusursprünge dorsal. Im Lumbaltheil des Rumpfes bezieht der Muskel Ursprünge von der *Fascia lumbo-dorsalis*. Sein

fleischiger Theil überlagert den lateralen Rand des M. rectus thoraco-abdominalis in einer Ausdehnung von etwa 1 cm. — Der Faserverlauf des Muskels ist an der ersten Zacke ein fast querer, mit ganz geringer Neigung ventral- und beckenwärts; in den sich caudal anschließenden Zacken nimmt die Neigung der Faserung mehr und mehr zu, so dass die von der letzten Rippe kommende Zacke fast in der Richtung vom Kopfe nach dem Schwanze mit geringer Abweichung ventralwärts angeordnet ist.

Die erste Zwischensehne tritt in der von der 7. Rippe kommenden Zacke auf¹. Sie ist etwa 1 cm lang, liegt in der dorsalen Hälfte der Zacke und verläuft fast quer. Eine zweite gleichgerichtete, etwas längere, durchsetzt die ventrale Hälfte der folgenden Zacke. Die 3. Zwischensehne beginnt am dorsalen Rand der Zacke IX. R., an der Stelle, wo dieser sich mit der 10. Rippe kreuzt, und verläuft in kaum angedeuteten kopfwärts konvexen Bogen ventral- und schwanzwärts; ihr ventrales Ende bleibt in ziemlicher Entfernung von dem ventralen Rande des Muskels; sie durchsetzt die ganze Breite der von der 9. und der von der 8. Rippe entspringenden Zacke. Die 4. und die 5. Sehne beginnen am dorsalen Rande der



Lepus cuniculus.

¹ Zum Zwecke der Abkürzung werde ich mich zur Bezeichnung der einzelnen Rippenzacken einer Formel bedienen und schreibe z. B. für die von der 7. Rippe kommende oder entspringende Zacke: Zacke VII. R. — Unter dem Begriff »Rippenzacke« oder »Ursprungszacke« verstehe ich den ganzen Muskelabschnitt, welcher in der Verlängerung der von einer Rippe entspringenden Fasergruppe liegt, ohne Rücksicht auf die dieses Gebiet durchquerenden Inscriptionen. An jeder Zacke wird ein dorsaler und ventraler Rand unterschieden und dem entsprechend auch eine dorsale und ventrale Hälfte der eine Rippenzacke bildenden Fasergruppe. Bei der von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gerichteten Anordnung der Zacken wäre es korrekter, die Ränder als der dorsal- und schwanzwärts und der ventral- und kopfwärts liegenden zu unterscheiden. Ferner wird als kopfwärts liegender Abschnitt einer Zacke der der Rippe näher liegende Theil bezeichnet, als schwanzwärts liegender der Theil, der in der Aponeurose resp. am Arcus cruralis endet.

Zacke X. resp. XI. R., durchsetzen in starkem, nach dem Kopfe zu konvexem Bogen fast die ganze Breite des Obliquus, so dass ihre Enden 7—8 mm vom ventralen Rande des Muskels entfernt bleiben. Am dorsalen Rande der Zacke XII. R. beginnt eine 6. Sehne; sie verläuft in ähnlicher, aber noch stärkerer Biegung als die vorigen; ihr Ende strebt auf die Symphyse zu, bleibt aber ungefähr 20 mm von dieser entfernt. Die 7. und letzte Inscription endlich fällt in das Gebiet des von der Fascia lumbo-dorsalis entspringenden Theiles des Muskels. Sie beginnt in einiger Entfernung von dessen dorsalem Rande, zieht im Bogen ventral und schwanzwärts; ihre Verlängerung würde den Arcus cruralis am dorsalen Ende seines ventralen Drittels treffen; doch bleibt das Ende der Sehne etwa 20 mm von diesem Punkte entfernt.

Der Abstand der einzelnen Zwischensehnen von einander ist an allen nahezu ein gleicher und entspricht ungefähr der Breite eines Intercostralaumes; nur die beiden ersten zeigen in dieser Hinsicht Unregelmäßigkeiten. Die ventralen Enden aller bleiben vom ventralen Rande des Obliquus entfernt; eine Verbindung mit den Rectus-zwischensehnen findet sich nirgends. Die bogenförmige Anordnung der Inscriptionen bringt es mit sich, dass der Winkel, den die Sehnen mit den Muskelfasern bilden, dorsal ein anderer ist als weiter ventral. Die ventralen Enden der 5. und 6. Sehne sind fast gleich gerichtet mit der Muskelfaserung.

Die Innervation übernimmt der 4.—15. thoraco-lumbale Nerv. Von den Zacken IV., V. und VI. R. erhält jede einen Zweig aus dem entsprechenden Intercostralnerven (z. B. die von der 4. Rippe entspringende vom N. intercost. IV. etc). Die Muskeläste treten in der Nähe der dorsalwärts gerichteten Spitzen der Ursprungszacken in den Muskel ein und verlaufen in den einzelnen Abschnitten fast parallel der Faserichtung. Der Obliquusast des 7. Intercostralnerven kreuzt in seinem Verlauf die Muskelfasern, indem er etwas weniger descendirt als diese; er löst sich in dem ventralen, von der ersten Zwischensehne nicht mehr berührten Theil der Zacke auf, die von der gleichnamigen Rippe entspringt. — Der folgende Nerv differirt in seinem Verlauf deutlicher gegen die Richtung der Muskelfasern. Er tritt in zwei Zweige gespalten an den dorsalen Rand der Zacke VII. R. heran. Der eine Zweig verläuft kopfwärts und parallel der ersten Zwischensehne und löst sich in den Fasern auf, welche von der 7. Rippe entspringen und an der ersten Zwischensehne inseriren. Der andere Zweig zieht schwanzwärts von der ersten Inscription hin; er

scheint sowohl solche Fasern zu versorgen, die von der 1. Zwischensehne entspringen, als auch solche, welche, ventral von dieser gelegen, sich bis zur 7. Rippe hin erstrecken. — Dieser Muskelast kreuzt zwar den Ursprung des Obliquus an der 8. Rippe, giebt aber in diesen Theil des Muskels keine Zweige ab.

Der Muskelast des 9. Intercostalnerven kreuzt etwa 2 cm kopfwärts von der 2. Inscription die Zacke VIII. R. und versorgt die zwischen 8. Rippe und 2. Zwischensehne liegenden Fasern, spaltet sich darauf in zwei Zweige, von denen der schwanzwärts gelegene das ventrale Ende der 2. Inscription noch gerade schneidet, und die sich beide in den von der ersten Inscription entspringenden Fasern auflösen.

Der Muskelast des 10. Intercostalnerven kreuzt den Beginn der 3. Zwischensehne am dorsalen Rande der Zacke IX. R.; um dann kopfwärts von derselben und ihr annähernd parallel zu verlaufen. Von ihm werden die Fasern versorgt, welche von der 9. und vielleicht auch solche, die von der 8. Rippe, ferner die, welche von der 2. Zwischensehne entspringen, und die alle an der 3. Zwischensehne endigen. Das ventrale Ende dieses Nerven lässt sich bis in die von der 1. Zwischensehne entspringenden Fasern verfolgen. Jeder der sich anschließenden Muskeläste schneidet das dorsale Ende der in gleicher Höhe liegenden Inscription und versorgt, in seinem Verlauf die Muskelfasern kreuzend, einen Abschnitt, der kopfwärts von einer Rippe und einer Zwischensehne, schwanzwärts von einer Zwischensehne begrenzt wird. Der letzte Nerv, der sich an der Versorgung des Muskels theilnimmt, ist der 15. thoraco-lumbale; er löst sich in dem zwischen der letzten Zwischensehne und der dorsalen Hälfte des Arcus cruralis gelegenen Abschnitt auf.

2) Neuromerer Aufbau des Muskels. An den drei ersten Rippenzacken ist die Anordnung der Neuomere leicht zu übersehen. Jede derselben entspricht einem Nervensegment und steht mit der der Zahl nach gleichwerthigen Rippe in Beziehung. Die Grenzen zweier benachbarter Neuomere coincidiren mit den Grenzlinien der Rippenzacken. Die Nerven verlaufen in den Zacken den Muskelfasern parallel, und diese wiederum sind den Grenzlinien der Neuomere gleich gerichtet. Dieses Verhalten in Verbindung mit der mehr dorso-ventralen Anordnung der Neuomere lässt erkennen, dass sich in diesem Abschnitt die Elimination der Zwischensehnen nach dem Modus der Verlagerung der Muskelfasern vollzogen hat. — Auch in dem caudalen Muskelabschnitt, von der dritten Inscription an, ist die Orien-

tirung leicht. Hier wird jedes Nervensegment kopfwärts von einer Rippe und der in gleicher Höhe liegenden Zwischensehne, schwanzwärts von der folgenden Zwischensehne begrenzt (vgl. Fig. 5). Die einzelnen Neuomere zeigen im Allgemeinen eine schräge, von dorsal und oral nach ventral und caudal gerichtete Anordnung, und zwar descendiren die ventralen Abschnitte stärker und entsprechen mehr dem Faserverlauf des Muskels als die dorsalen. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir die durch die Zwischensehnen nicht in der ganzen Muskelbreite markirten Grenzen zwischen den Neuomeren durch Linien vervollständigen, die von den ventralen Enden der Inscriptionen zwischen den Muskelfasern bis zum ventralen Rande resp. bis zum Arcus cruralis verlaufen. Dieser Befund bietet in typischster Weise das Anfangsstadium eines Processes, durch welchen die Elimination der Zwischensehnen nach dem Modus der Verlagerung der letzteren herbeigeführt wird. — Die äußere Gliederung des Muskels in Rippenzacken deckt sich hier nicht im entferntesten mit seinem neuomeren Aufbau. Die einzelnen Nervensegmente setzen sich 1) aus Fasern zusammen, die von einer Rippe entspringen und an einer Zwischensehne inseriren, 2) aus solchen, die zwischen zwei Inscriptionen liegen, 3) aus wenigen, die von einer Inscription ausgehen und am ventralen Muskelrande enden. Die Fasern sind im ventralen Gebiet eines Nervensegmentes länger als im dorsalen. Die einzelnen Neuomere berühren das Gebiet von drei bis vier Rippenzacken, und am Aufbau jeder Rippenzacke sind eine ganze Reihe von Neuomeren betheiligt. Was die Ursprungsbeziehung der einzelnen Nervensegmente zum Skelet anlangt, so sind im ganzen caudalen Muskelabschnitte die Rippenursprünge um ein thorakales Metamer kopfwärts verschoben (der 10. N. intercostalis versorgt z. B. das Neuomer, welches mit der 9. Rippe in Beziehung steht). Die Kreuzung der Muskeläste mit den dorsalen Enden der Inscriptionen erklärt sich durch diese Verschiebung.

In dem Muskelabschnitt, der zwischen dem dorsalen Rande der Zacke VI. R. und der dritten Zwischensehne liegt, ist die Abgrenzung der einzelnen Nervensegmente mit Schwierigkeiten verbunden. In diesem Gebiete findet die Vermittelung der Differenzen statt, die zwischen dem kopf- und schwanzwärts liegenden Abschnitt des Muskels bestehen. Es erfolgt vornehmlich hier die Umordnung aus dem mehr queren in den stärker descendirenden Faserverlauf; es treten die ersten rudimentären Zwischensehnen auf, und es gleicht sich die kopfwärts erfolgte Verschiebung des caudalen Abschnittes aus. —

Die caudale Grenze des dem 10. Intercostalnerven entsprechenden Neuromers ist gegeben durch die 3. Zwischensehne und durch eine Linie, die vom ventralen Ende derselben der Muskelfaserung parallel verläuft. Kopfwärts ist die Abgrenzung äußerlich durch die 9. Rippe und die 2. Zwischensehne markirt. Ob die Fasern, welche dorsal von der letzteren liegen und von der 8. Rippe entspringen, ausschließlich diesem Nervensegment angehören, oder ob an der 2. Inscription ein dorsales Stück aufgelöst ist, ist nicht zu entscheiden. In den ventral von der 2. Zwischensehne liegenden Fasern muss die Trennungslinie, wie aus dem Verlauf des Muskelastes des 10. und 9. Intercostalnerven hervorgeht, die Muskelfaserung kreuzen und sie muss gegen die 2. Inscription um mehrere Millimeter schwanzwärts verschoben sein. Nach den in der Einleitung gegebenen Ausführungen wäre hier eine Auflösung der Zwischensehnen nach dem Typus der Zerklüftung zu supponiren.

Lässt sich so die caudale Abgrenzung des Neuromers, welches dem 9. Intercostalnerven entspricht, mit ziemlicher Sicherheit konstruiren, so konnte die Trennungslinie gegen das vom 8. thorakalen Nerven versorgte Segment nur vermuthungsweise festgestellt werden. Die Schwierigkeit liegt darin, dass das Endgebiet des Muskelastes des 5. Intercostalnerven nicht mit Sicherheit durch die Beobachtung festgestellt werden konnte. Der eine Zweig desselben löst sich in den Fasern auf, die von der 7. Rippe entspringen und an der ersten Inscription enden; der zweite Zweig, der caudal von dieser Sehne verläuft, endet in der ventralen Hälfte der Zacke VII. R., welche von der Inscription nicht berührt wird. Es konnte nicht entschieden werden, ob er auch solche Fasern versorgt, die von der 1. Inscription ihren Ursprung nehmen. Ist dies nicht der Fall, so lässt sich die Grenze zwischen dem Gebiet des 8. und 9. Intercostalnerven leicht in analoger Weise konstruiren, wie die zwischen den Segmenten des 9. und 10. Intercostalnerven. Dabei bliebe nur der Verlauf des Zweiges caudal von der Inscription auffallend.

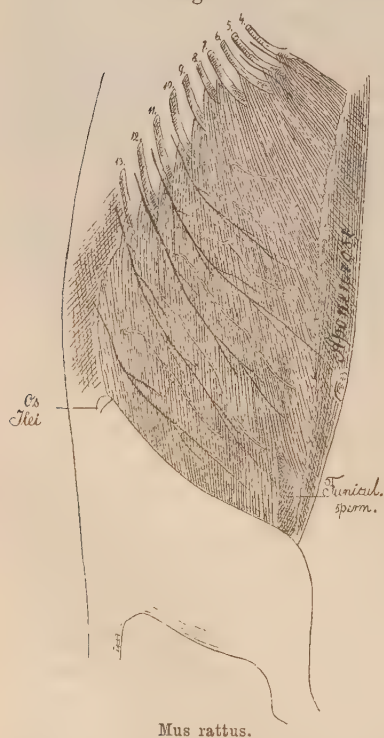
Versorgt aber der fragliche Zweig auch noch Fasern, die vor der 1. Inscription ihren Ursprung nehmen, so würden zwei durch eine Zwischensehne geschiedene Segmente zu einem Intercostalnerven in Beziehung stehen. Im vorliegenden Falle dürfte das erstere Verhalten wohl das wahrscheinlichere sein. Wir werden aber gelegentlich noch Befunde zu erwähnen haben, wo mit größter Sicherheit ein Intercostalnerv zwei durch eine Inscription gesonderte Segmente versorgt; und es mag schon an dieser Stelle darauf hingewiesen werden.

dass derartige Abweichungen bei Säugethieren allein durch innere Verschiebungen im Muskel zu Stande kommen können.

Der Muskelast des 7. Intercostalnerven löst sich in dem ventral- und kopfwärts gelegenen Drittel der Zacke VII. R. auf. Das Segment ist kopfwärts durch den dorsalen Rand der Zacke VI. R. bestimmt. Mit der 7. Rippe stehen also zwei Neuomere des Muskels, und zwar das dem 7. und 8. thorakalen Nerven entsprechende, in Beziehung. Ersteres schließt sich in seinem Verhalten enger an die kopfwärts folgenden an.

b. Befunde bei *Mus rattus* und *Tupaja javanica*. Ganz ähnliche Zustände der Zwischensehnen fanden sich bei *Mus rattus* (Fig. 6) und *Tupaja javanica* (Taf. XX Fig. 1). Bei ersterem

Fig. 6.



tritt die erste Inscription in der 4., von der 7. Rippe entspringenden Zacke auf; bei *Tupaja* in der 3., von der 6. Rippe kommenden. In beiden Fällen beginnen die Inscriptionen an den dorsalen Rändern der Rippenzacken. Die jeweilige Distanz zwischen Rippe und Zwischensehne entspricht etwa der Breite von zwei bis drei Intercostalräumen. Es hat also eine ziemlich erhebliche Verschiebung der ganzen Sehnen schwanzwärts im Sinne des Faserlaufes des Muskels stattgefunden. Die Inscriptionen verlaufen, von geringen unregelmäßigen Biegungen abgesehen, von dorsal und oral nach ventral und caudal. Es fehlt die bei *Lepus* so ausgeprägte Abbiegung der ventralen Enden. Bei der Ratte beobachtete ich sechs, bei *Tupaja* sieben Zwischensehnen. Die Länge derselben nimmt von der ersten

an schnell zu, so dass bereits die dritte den ventralen Muskelrand fast erreicht; doch bleiben die Enden aller von diesem Rande um eine kurze Strecke entfernt. Bei *Mus rattus* korrespondirt das ventrale Ende der dritten Inscription, bei *Tupaja* das der dritten und vierten in seiner Lage mit der gleichwerthigen Zwischensehne des *M. rectus*

thoraco-abdominalis, ohne dass sich indess ein direkter Zusammenhang nachweisen ließ.

Der gestrecktere Verlauf der Zwischensehnen, sowie ihre größere Ausdehnung ventralwärts lassen diese Befunde als primitivere erkennen, als sie bei *Lepus* zur Beobachtung kamen; dagegen dokumentirt sich in der starken Verschiebung der Zwischensehnen in der Richtung schwanzwärts ein Fortschritt.

B. Die Zwischensehnen bei Prosimiern.

Vom *M. obliquus ext.* der Prosimier giebt G. RUGE in der oben citirten Arbeit eine eingehende Darstellung. Ich stütze mich im Folgenden auf die Befunde dieses Autors, welche, wenn sie auch nicht ganz lückenlos sind, doch einen klaren Einblick in die Umwandlungen der neuromeren Struktur des Muskels bei Halbaffen gewähren. Für meine Darstellung standen mir die Originalaufnahmen G. RUGE's zur Verfügung, dessen Arbeit selbst sich zur Zeit im Druck befand. In der Beurtheilung der Zustände konnte ich hier und da zu bestimmteren Resultaten gelangen, als es RUGE möglich war, da die vorliegende, breiter angelegte Untersuchung manchen von RUGE nur mit Vorsicht aufgenommenen Befund mit Sicherheit zu verwerthen gestattete.

So verschiedenartig die Zustände in der Prosimierreihe auch auf den ersten Blick erscheinen, die genauere Vergleichung lässt doch den inneren Zusammenhang zwischen den einzelnen erkennen. Neben primitiven Zuständen finden sich andere, die in größerem oder geringerem Maße eine Fortentwicklung in bestimmter Richtung anzeigen. Das wesentlichste Moment, welches bei den im Muskel sich abspielenden Abänderungen in die Erscheinung tritt, ist die Vernichtung der Inscriptionen nach dem Modus der Verlagerung derselben. Diese kann entweder in mehr gleichmäßiger Weise an allen vorhandenen Zwischensehnen auftreten, oder sie erscheint auf bestimmte Muskelabschnitte beschränkt. Indem der Eliminationsprocess verschieden weit fortschreitet, und indem er sich bei verschiedenen Species verschieden lokalisirt, wird eine große Mannigfaltigkeit der Befunde ermöglicht. Mit der Vernichtung der Inscriptionen kombinirt sich, gleichfalls in verschiedener Weise, die Verlagerung derselben caudalwärts im Sinne der Faserichtung des Muskels. — Der Process, welcher sich im Muskel vollzieht, ist in allen Fällen ein gleichartiger; er erreicht aber in seinen einzelnen Komponenten bei den

verschiedenen Species eine verschiedengradige Entwicklung. Es ergibt sich hieraus, dass die Befunde in der Prosimierreihe nicht als die Glieder einer fortlaufenden Entwicklungsreihe aufgefasst werden können, dass sie vielmehr auf ein gemeinsames Ausgangsstadium zurückweisen.

a. Primitivster Zustand. Das indifferenteste Verhalten wies ein gravides Exemplar von *Nycticebus tardigradus* auf (Fig. 7 und l. c. Taf. VII Fig. 14). Es bestehen fünf Zwischensehnen, welche an den dorsalen Rändern der Zacken XI. bis XV. R. beginnen. Die Entfernung ihrer dorsalen Enden von den betreffenden Rippenursprüngen entspricht der Breite von $1-1\frac{1}{2}$ Intercosträumen. Die beiden ersten Septen verlaufen in mehr dorso-ventraler Richtung; an den folgenden ist die bogenförmige Anordnung ähnlich wie bei *Lepus*, und eine gradatim zunehmende descendirende Stellung deutlich; die fünfte ist fast der Muskelfaserung gleichgerichtet. Die zweite, dritte und vierte durchqueren die ganze Breite des Obliquus und stehen mit den gleichwerthigen (d. h. zwischen gleichwerthigen Neuomeren liegenden) Inscriptionen des *M. rectus thoraco-abdominalis* in inniger Verbindung.



Nycticebus tardigradus (gravidus).

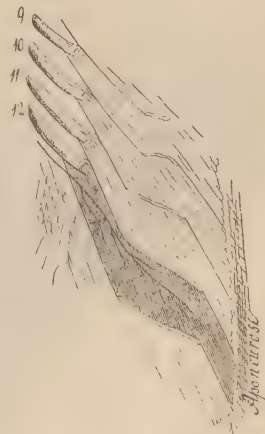
Im Vergleich zu den vorgeführten Befunden bei Nagern und Tupaja ist dieses Verhalten primitiver in so fern, als hier Neuomere bestehen, welche in der ganzen Breite des Muskels durch Zwischensehnen von einander gesondert sind; ferner darin, dass diese Inscriptionen mit den Rectuszwischensehnen noch in Verbindung sind. Durch die Beschränkung der Zahl der Inscriptionen dokumentirt sich andererseits ein Fortschritt. Die Rückbildung ist sowohl in dem kopfwärts liegenden Abschnitt des Obliquus nachzuweisen (bei *Lepus* liegt die erste Inscription an der Grenze zwischen dem Gebiet des 7. und 8. N. intercostalis, bei *Nycticebus* zwischen dem des 11. und 12.) als auch in dem caudalen Theil. Bei den untersuchten Nagern trat die letzte Zwischensehne zwischen denjenigen Neuomeren auf, welche den letzten zum Obliquus tretenden

¹ Die Textfiguren 7—11 sind nach den RUGE'schen Originalaufnahmen entworfen; sie sind schematisirt und, da RUGE überall die linke Körperseite untersucht hat, als Spiegelbilder gezeichnet.

thoraco-lumbalen Nerven entsprachen; bei *Nycticebus* dagegen ist der ganze von der Fascia lumbo-dorsalis entspringende Theil nicht mehr durch Inscriptionen gegliedert: und die letzte in der Zacke XVI. R. beginnende Zwischensehne erscheint durch ihre starke Neigung der gänzlichen Reduktion nahe gerückt.

b. Fortgeschrittenere Stadien. 1) Erscheinungen an den Zwischensehnen. Von einem unbekannten Zustande, in welchem ein größerer Abschnitt des Muskels in ähnlicher primitiver Weise durch Inscriptionen segmentirt ist, lassen sich die Befunde in der Prosimierreihe ableiten. Die Vernichtung der Zwischensehnen nach dem Modus ihrer Verlagerung — von den ventralen Enden ausgehend und dorsalwärts fortschreitend — kommt in verschiedenen Entwicklungsstadien zur Beobachtung; doch wird sie, wenigstens bei den von RUGE untersuchten Formen, nicht zum Abschluss gebracht. Als Minimum bleiben die nur undeutlichen Reste von vier Zwischensehnen bei *Tarsius spectrum* bestehen (l. c. Taf. VIII Fig. 20). Eingeleitet findet sich dieser Process, und zwar an allen vorhandenen Zwischensehnen, in ziemlich gleichmäßiger Weise bei *Lemur nigrifrons* (l. c. Taf. VIII Fig. 16). Es bestehen hier fünf schwach descendirend gestellte Inscriptionen; das ventrale Ende der längsten bleibt noch über 1 cm vom Übergang des Muskels in seine Aponeurose entfernt (vgl. Fig. 8). Die Elimination der Zwischensehnen nach dem Modus ihrer Verlagerung ist hier eingeleitet und hat zur Vernichtung der ventralen Enden der Septen und damit auch zur Aufhebung ihrer Verbindung mit den Septen des *M. rectus* geführt. Ähnliches Verhalten zeigt in dieser Hinsicht *Avahis laniger* (l. c. Taf. VIII Fig. 22). Ein noch weiter fortgeschrittenes Stadium findet sich bei einem zweiten (nicht graviden) Exemplar von *Nycticebus tardigradus*, wo Reste von vier Inscriptionen erhalten sind. Die erste, in der Zacke XII. R., ist durch zwei kleine Stücke angedeutet. Von der zweiten und dritten sind vorwiegend die dorsalen Enden erhalten, welche in stark descendirender Richtung die Breite der Zacke XIII. resp. XIV. R. durchsetzen; Fortsetzungen derselben sind durch schwache, der Faserichtung des Muskels fast gleichgerichtete Spuren angedeutet (vgl. l. c. Taf. VII

Fig. 8.

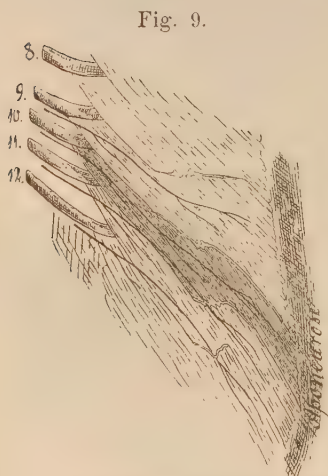


Lemur nigrifrons.

Fig. 13). Es besteht ferner noch am dorsalen Rande der Zacke XV. R. ein ganz geringfügiger Rest einer vierten Inscription.

Schon bei dem graviden *Nycticebus* war die Verlagerung der Inscriptionen in die descendirende Richtung am ausgesprochensten an den drei letzten derselben. Auch bei anderen Formen lässt sich erkennen, dass die ersten Zwischensehnen sich ein indifferenteres Verhalten bewahrten als die folgenden, dass also die Umwandlungen, die sich im Aufbau des Muskels vollziehen, in der caudalen Partie desselben am lebhaftesten stattfinden. So bestehen bei *Peridicticus Potto* fünf Zwischensehnen, die alle ziemlich stark descendirend gestellt sind. Die erste und zweite durchqueren die ganze Breite des Muskels und zeigen deutlich den Zusammenhang mit den Inscriptionen des Rectus; die beiden folgenden stehen nur noch durch bindegewebige Einlagerungen, die zwischen den Muskelfasern verlaufen, mit den Sehnen des Rectus in Verbindung; die fünfte endlich erreicht nicht mehr den ventralen Muskelrand. Auch bei *Galago senegalensis* (l. c. Taf. VIII Fig. 18) zeigt die erste Inscription, zwischen den Segmenten des 7. und 8. N. intercostalis gelegen, das primitivste Verhalten. Sie beginnt am dorsalen Rande der Zacke VII. R. und ihr ventrales Ende verbindet sich mit der gleichwerthigen

Sehne des Rectus. Die folgenden (sechs) Inscriptionen erreichen nicht mehr den ventralen Muskelrand und durchqueren jede höchstens die Breite einer Rippenzacke. Am interessantesten ist in dieser Hinsicht der Befund von *Chiromys* (Fig. 9 und l. c. Taf. IX Fig. 24). Die erste Inscription beginnt am dorsalen Rande der Zacke VIII. R. und durchsetzt den Muskel in dorso-ventraler Richtung bis dicht an den Übergang in die Aponeurose heran. Die zweite Zwischensehne ist im Allgemeinen stark descendirend gestellt und erreicht gleichfalls fast den ventralen Muskelrand; die dritte ist viel kürzer als die vorigen; ihr dorsaler Theil verläuft vom



Chiromys madagascariensis.

dorsalen Rande der Zacke X. R. zunächst mehr quer, um dann in die Richtung der Muskelfasern umzubiegen; diese Sehne bleibt vom ventralen Muskelrande in erheblicher Entfernung. Die vierte Inscription endlich, mehr dorso-ventral gestellt, durchsetzt die Breite

der Zacke XI. R. Es lässt sich an diesen vier Zwischensehnen der ganze Process deutlich überblicken; von der ersten an bietet jede folgende ein fortgeschrittenes Stadium. — Der Befund bei *Chiromys* ist noch in anderer Hinsicht für uns von Interesse. Im Gebiet der dorsalen Hälften der drei ersten Zwischensehnen besteht nämlich je ein kurzes Stück, in welchem die im Übrigen mehr geradlinige Sehne starke zickzackförmige Biegungen macht. Ich möchte diesen Befund in der Weise deuten, dass sich an den betreffenden Stellen eine Elimination der Inscription nach dem Modus der Zerklüftung einleitet. Indem sich so die beiden Modi der Vernichtung der Zwischensehnen kombiniren, stellt sich *Chiromys* in einen gewissen Gegensatz zu den übrigen Prosimiern. Die That-sache gewinnt aber noch an Bedeutung, wenn ich hier vorgreifend bemerke, dass im Genus *Hylobates* Zustände auftreten, wo die dorsalen Enden der Inscriptionen durch Zerklüftung schwinden, nachdem bereits die größeren ventralen Abschnitte derselben nach dem Modus der Verlagerung zu Grunde gegangen waren. Eine Erscheinung, die in der Primatenreihe selbständig auftritt und hier von Wichtigkeit wird, findet sich so in der Prosimiergruppe gleichfalls angedeutet, und zwar bei einer Form, welche bei allen ihren abweichenden Charakteren, sicher nicht in direkte phylogenetische Beziehung mit den Primaten gebracht werden kann.

Es konnte bei einer Reihe von Formen nachgewiesen werden, dass von den vorhandenen Zwischensehnen die am meisten caudal gelegenen am stärksten rückgebildet waren. Es ergab sich hieraus, dass der Umbildungsprocess, welcher sich im Muskel abspielt, in der caudalen Partie am lebhaftesten sei. Mit dieser That-sache stimmt überein, dass bei keinem der untersuchten Prosimier Zwischensehnen in dem Abschnitt des Muskels zur Beobachtung kamen, welcher von der Fascia lumbo-dorsalis Ursprünge bezieht. Bei den Nagern fand sich die letzte Zwischensehne des *Obliquus* zwischen den Gebieten der beiden letzten Nerven, welche den Muskel versorgen. Bei Prosimiern und bei allen noch vorzuführenden Formen finden sich schwanzwärts von der letzten Inscription noch Muskelsegmente, deren Grenzen äußerlich nicht mehr markirt sind. Überall finden sich die Zwischensehnen auf einen mittleren Theil des Muskels beschränkt, welcher seine Ursprünge von den letzten Rippen bezieht; nur ausnahmsweise findet sich die letzte Inscription zwischen den Gebieten des *N. subcostalis* und des *N. lumbalis* I. Die Lebhaftigkeit des im Muskel aktiven Umbildungsprocesses gerade in dem am meisten caudalwärts

gelegenen Theil, dürfte wohl mit den Abänderungen in Verbindung zu bringen sein, welche sich im Endabschnitt des Rumpfes vollziehen.

Außer den vorgeführten Erscheinungen an den Zwischensehnen, welche auf die Vernichtung derselben hinzielen, kommt bei Prosimiern noch die Verschiebung derselben in der Richtung schwanzwärts zur Beobachtung. Wie in der Einleitung erwähnt wurde, ist diese Verschiebung zu bemessen durch den Abstand der dorsalen Enden der Inscriptionen von der Rippe, welche den Ursprung der betreffenden Zacke trägt. Bei *Nycticebus gravidus* entspricht diese Distanz etwa der Breite von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Intercostalräumen, ein Befund, der nur wenig von dem primitiven Verhalten abweicht, wie es sich bei *Lepus* ergab. Bei anderen Formen ist der Abstand erheblich vergrößert und zwar entweder in gleichmäßiger Weise an allen Zwischensehnen, wie z. B. bei *Lemur*, wo der Abstand der Inscriptionen von den Rippenursprüngen etwa der Breite von zwei Intercostalräumen entspricht; oder aber die Entfernung nimmt gradatim an den schwanzwärts auf einander folgenden Zwischensehnen zu. So liegt bei dem nicht graviden *Nycticebus* das dorsale Ende der ersten Inscription um die Breite von $1\frac{1}{2}$, das der zweiten von $2\frac{1}{2}$, das der dritten von über 3 Intercostalräumen von der betreffenden Rippe entfernt. Auch bei *Chiromys* nimmt die Distanz allmählich zu, so dass sie an der vierten Inscription doppelt so groß ist als an der ersten.

Es kann durch eine derartige Verlagerung der ganzen Zwischensehnen leicht der Eindruck hervorgerufen werden, als hätte auch an den dorsalen Enden derselben eine Auflösung stattgefunden. Diese dorsalen Enden liegen im Allgemeinen an den dorsalen Rändern der Rippenzacken und in Fällen, wo ihre Entfernung von der Rippe nur einem Intercostalraum entspricht, auch thatsächlich am dorsalen Rande des Muskels. Bei der Verschiebung schwanzwärts, welche im Sinne der Muskelfaserung erfolgt, behalten die dorsalen Zwischensehnen-Enden ihre Beziehung zu den Grenzen der Zacken; sie rücken aber von der Linie, welche die Muskelursprünge mit einander verbindet, ventralwärts ab und nähern sich bei starker Verschiebung der Mitte der Muskelbreite. Hätte an dem dorsalen Ende der Inscription eine Zerstörung stattgefunden, so müssten Muskelfasern, welche dorsal an der Zwischensehne vorbeiziehen, von dem gleichen Nerven versorgt werden, welcher auch Fasern innervirt, die an dieser Zwischensehne endigen. Ein solcher Fall kam nirgends zur Beobachtung. Die dorsalen Ränder der Rippenzacken bilden bis zur

Inscription hin die Grenze zwischen benachbarten Neuromeren des Muskels.

2) Modifikationen der Anordnung der Neuomere. Die Anordnung der Neuomere des Muskels in dem am meisten kopfwärts liegenden Abschnitt des Obliquus verhält sich in der typischen Weise. Jede Rippenzacke entspricht hier einem Nervensegment. Die caudale Grenze dieses Abschnittes fällt — wie sich aus RUGE's Zeichnungen entnehmen lässt — mit der Grenze zwischen den Gebieten des 6. und 7. Intercostalnerven zusammen. Die Umwandlungen, welche sich in der weiter schwanzwärts gelegenen Muskelpartie vollziehen, führen zu einer Umlagerung der Neuomere aus der nur wenig descendirenden in die stark descendirende Stellung. In den Fällen, in welchen indifferente, die ganze Muskelbreite durchsetzende Zwischensehnen bestehen, ist die Anordnung der Nervensegmente direkt aus dem Verhalten der letzteren zu erkennen. Primitive, nur wenig descendirend angeordnete Neuomere fanden sich bei *Nycticebus* (gravid.) und *Peridicticus*. Hat sich die Elimination der ventralen Abschnitte der Inscriptionen vollzogen, so sind die Grenzen zwischen benachbarten Nervensegmenten zu vervollständigen durch Linien, welche von den Enden der Zwischensehnenreste den Muskelfasern parallel bis zur Aponeurose verlaufen. Bei Lemur, wo die Zwischensehnen noch in ziemlicher Ausdehnung erhalten sind, setzen sich bestimmte Neuomere zusammen 1) aus Fasern, die von der Rippe entspringen und an einer Inscription enden; 2) aus Fasern, die zwischen zwei Zwischensehnen liegen; 3) aus solchen, die von einem Septum entspringen und an der Aponeurose inseriren. Je größere Abschnitte der Sehnen schwinden, desto mehr wird der mittlere Abschnitt der Neuomere eingeschränkt, bis er schwindet. Das Neuomer setzt sich dann aus zwei Abschnitten zusammen: die Fasern des einen entspringen von der Rippe und enden an einer Zwischensehne; die des anderen beginnen an einer Inscription und finden ihr Ende an der Aponeurose. Wie mit dem zunehmenden Schwund der Zwischensehnen die Steilheit der Anordnung der einzelnen Neuomere größer wird, ist leicht durch den Vergleich von Fig. 7, 8 und 9 zu erkennen. Im gleichen Sinne wirkt auch die Verlagerung der Zwischensehnenreste in caudaler Richtung. — In dem von der Fascia lumbo-dorsalis entspringenden Muskelabschnitt, in welchem Inscriptionen nicht mehr bestehen, verlaufen die Nerven und damit auch die Neuomerengrenzen in gleicher Richtung wie die Muskelfasern (vgl. l. c. Taf. VII Fig. 13 *Nycticebus*, Taf. VIII

Fig. 16 Lemur, Taf. IX Fig. 24 Chiromys). Die Anordnung der einzelnen Segmente coincidirt hier mit dem Faserverlauf.

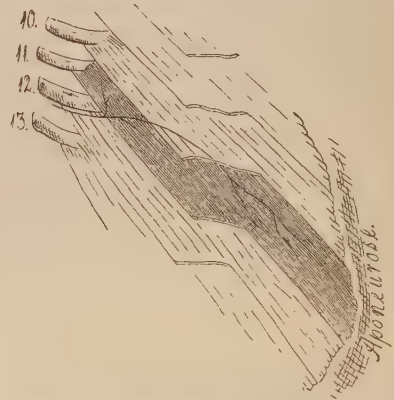
Durch diese Abänderungen, welche in der Anordnung der Neuromere des Muskels sich vollziehen, wird in einigen Fällen der Verlauf der Muskelnerven in eigenthümlicher Weise beeinflusst. Die Nerven verlaufen in den einzelnen Segmenten im Allgemeinen so, dass sie von den beiden Grenzen derselben in gleichem Abstände bleiben (vgl. Fig. 10 und l. c. Taf. VIII Fig. 22). Bei Galago und bei Chiromys kam eine Änderung dieses Verhaltens zur Beobachtung, und zwar in Neuromeren, welche zwei Abschnitte erkennen ließen, einen dorsalen, von einer Rippe zu einer Zwischensehne ziehenden,

Fig. 10.



Avahis laniger.

Fig. 11.



Galago senegalensis.

und einen ventralen, dessen Fasern von einer Zwischensehne ausgehen und an der Aponeurose enden. Die Muskelnerven verlaufen in diesen Fällen in folgender Weise (vgl. Fig. 9 und 11). Sie kreuzen zunächst die Fasern des dorsalen Abschnittes und geben einen Zweig zu diesen ab; sie schneiden weiterhin den ventralen Rand der betreffenden Rippenzacke und treten dann in caudaler Richtung durch die Zwischensehne hindurch, welche die Fasern des ventralen Neuromerenabschnittes entspringen lässt, um sich dann in diesen Fasern aufzulösen. In beiden Fällen, in denen diese Abweichung zur Beobachtung kam, waren die annähernd dorso-ventral gestellten Zwischensehnenreste sehr stark caudalwärts verschoben; und zwar bei Galago, wo dieses Verhalten der Nerven an allen Inscriptionen außer der ersten besteht, in gleichmäßiger Weise; dagegen ist bei Chiromys,

wo nur die beiden letzten Zwischensehnen vom Nerven gekreuzt werden, die caudale Verschiebung der Inscriptionen an den beiden letzten derselben am ausgesprochensten. Es erklärt sich das Verhalten der Nerven wohl durch die erhebliche Verlagerung caudalwärts, welche ihr Endgebiet erlitt, während ihre Eintrittsstellen in den Muskel fixirt blieben.

Ein Verhalten der Neuomere, wie es bei verschiedenen Formen der Halbaffen zur Beobachtung kommt, und bei welchem die einzelnen Segmente sich aus einem dorsalen, zwischen Rippe und Zwischensehne liegenden, und einem ventralen, von einer anderen Zwischensehne und der Aponeurose begrenzten Abschnitt zusammensetzt, tritt in der Primatenreihe aufs Neue in die Erscheinung. Bei *Galago* bestehen sechs Zwischensehnen, welche jede in ihrer Länge höchstens auf eine Zackenbreite beschränkt sind; bei *Chiromys* findet sich nur eine solche Inscription; bei beiden bestehen außerdem noch Intermuscularsepten, welche durch ihre größere Länge als indifferentere gekennzeichnet sind. Bei *Tarsius* bestehen die Reste von vier Inscriptionen; eben so bei dem nicht graviden *Nycticebus*; letzterer zeigte zwei Zwischensehnen, die fast den Zustand bei Primaten erreicht hatten, während die beiden anderen nur in undeutlichen Resten erhalten waren.

Das Maximum an Zwischensehnenresten, das in der Primatenreihe erreicht wird, ist sechs. Nehmen wir die Zahl der erhaltenen Inscriptionen als Kriterium, so ist das differenteste Stadium der Prosimierreihe fortgeschrittener als die indifferentesten Zustände bei den niederen Primaten. Andererseits weisen die Zwischensehnen bei Halbaffen, auch in den Fällen ihrer geringsten Anzahl, durch eine größere Längenausdehnung einzelner, primitivere Merkmale auf, als es bei den Primaten der Fall ist. Der neuomere Aufbau des *Obliquus* aller Primaten wird nur verständlich durch die in der Prosimierreihe beobachteten Erscheinungen. Verwandte Zustände werden hier wie dort durch das Walten des gleichen Processes hervorgerufen. Aber gerade das an letzter Stelle hervorgehobene Verhalten beweist, wie sich das allenthalben erkennen lässt, dass Prosimier und Primaten nicht eine kontinuierliche Entwicklungsreihe bilden, sondern dass die Verwandtschaft zwischen beiden Gruppen nur in der Konvergenz nach einem gemeinsamen Ausgangspunkt beruhen kann.

C. Metamerie und Zwischensehnen bei niederen Affen.

Die Befunde bei den Affen der alten und der neuen Welt scheinen auf eine gemeinsame Grundform hinzuweisen, bei welcher die Reste von mindestens sechs Zwischensehnen erhalten geblieben sind. Die größeren ventralen Abschnitte der Intermuskularsepten sind nach dem Modus der Verlagerung der Inscriptionen zu Grunde gegangen, während die dorsalen Enden höchstens in der Breite einer Rippenzacke bestehen blieben. Lokalisirt sind diese Reste im mittleren Theile des Obliquus. Von einer solchen Form aus hat eine divergente Entwicklung der katarrhinen und platyrrhinen Affen stattgefunden. Bei den ersteren erscheinen die Reste der Inscriptionen als solche fixirt und es treten für diese Gruppe eigenthümliche Erscheinungen im *M. obliquus* auf; dagegen wird bei den Platyrrhinen derselbe Process weitergeführt, welcher die ventralen Abschnitte der Inscriptionen vernichtet hatte.

a. Katarrhine Affen. 1) Ausgangsstadium. Ich beginne die Schilderung der Zustände bei den Affen der alten Welt mit dem Befunde, den ich bei *Cynocephalus mormon* erhielt (Taf. XX Fig. 2), weil derselbe für das Verständniß abweichender Befunde als Ausgangspunkt dienen kann.

Der Obliquus externus beginnt an der 4. Rippe; seine Ursprünge sind am Thorax in einer schräg von oral und ventral nach anal und dorsal verlaufenden Linie angeordnet; die drei bis vier letzten Rippenzacken bleiben in gleicher Entfernung vom Rande des *M. ileo-costalis*. Weiterhin bezieht der Muskel noch Ursprünge von der Fascia lumbo-dorsalis. — Nur im Gebiet der vier ersten Rippenzacken überlagert der Obliquus den *M. rectus thor.-abdom.* Weiter schwanzwärts reicht der fleischige Theil des schrägen Rumpfmuskels höchstens bis an den lateralen Rectusrand heran; er endet in der Regel schon in einiger Entfernung von ihm. — Es bestehen vier Inscriptionen in den von den vier letzten Rippen kommenden Zacken. Sie beginnen an den dorsalen Rändern derselben in einer Entfernung vom Ursprung, die der Breite von zwei bis drei Intercostalräumen entspricht. Sie durchsetzen die Zacken im rechten Winkel zum Faserverlauf des Muskels; die erste etwa zwei Drittel der Breite der Zacke; die folgenden die ganze Zackenbreite. Die beiden ersten sind linienförmig; die folgende ist wenig verbreitert; die vierte stellt eine breite flächenartige Unterbrechung der Muskelfasern vor, die fast den Eindruck einer Muskelnarbe macht.

Die Zacken IV. und V. R. werden jede für sich vom 4. und 5. N. intercostalis versorgt; die Muskelnerven verlaufen parallel der Faserung. In die Zacke der 6. Rippe tritt ein Zweig des 6. thorakalen Nerven; ferner in ihre am weitesten dorsal liegenden Fasern ein feiner Zweig des aus dem 7. Intercostalnerven stammenden Muskelastes. Eben so betheiligen sich an der Innervation der von den beiden folgenden Rippen entspringenden Zacken je zwei Nerven, der 7. und 8. und der 8. und 9. In diesem ganzen Gebiete liegen, wie aus der Anordnung der Nerven ersichtlich ist, die Grenzen zwischen benachbarten Neuomeren zwischen den Muskelfasern und verlaufen diesen parallel. Die beiden ersten Zacken entsprechen je einem Neuomer, von denen jedes mit der der Zahl nach gleichwerthigen Rippe in Verbindung steht. Die folgenden vier Nerven-segmente stimmen nicht mehr mit der äußeren Gliederung des Muskels überein; die Grenzen zwischen ihnen liegen innerhalb der Ursprungszacken, und jedes derselben steht in Beziehung zu zwei Rippen. Die Verschiebung der Muskelursprünge am Skelet in der Richtung nach dem Kopfe zu ist hier eingeleitet. —

Der Muskelast des 10. thorakalen Nerven versorgt mit einem Zweige die von der 9. Rippe entspringenden und an der ersten Inscription inserirenden Fasern; ein zweiter Zweig verläuft schräg caudal- und ventralwärts, kreuzt das ventrale Ende der ersten Zwischensehne und löst sich in dem ventral von dieser gelegenen, ohne Unterbrechung von der 9. Rippe zum Muskelrande ziehenden Fasern auf. Zu den gleichen Fasern tritt weiter kopfwärts noch ein Zweig des Muskelastes, der aus dem 9. Intercostalnerven kommt. Die Grenze zwischen den Segmenten des 8. und 9. thorakalen Nerven ist also wohl in der Weise zu konstruiren, dass sie zunächst der Muskelfaserung parallel verläuft, und zwar zwischen denjenigen Fasern, die gerade das ventrale Ende der ersten Inscription berühren; dass sie dann, vermuthlich in geringer Entfernung kopfwärts von der ersten Inscription umbiegt, um die Muskelfasern im Winkel zu kreuzen, etwa bis zur Scheidungslinie zwischen der Zacke der 8. und 9. Rippe; dass sie endlich eine zweite Knickung macht und zwischen den Muskelfasern bis zum ventralen Muskelrande verläuft. Diese letzte Knickung braucht nach der Anordnung der Nerven nicht nothwendig angenommen zu werden; aber sie wird wahrscheinlich durch das Verhalten der folgenden Neuomere. Es müsste demnach in der von Zwischensehnen freien Partie der Zacke der 9. Rippe ursprünglich ein kurzer, quengerichteter Rest einer Inscription be-

standen haben, welcher nach dem Typus der Zerklüftung eliminiert worden ist.

Der 11. N. intercostalis versorgt die zwischen der 10. Rippe und der zweiten Inscription liegende Partie; ein weiterer Zweig kreuzt das ventrale Ende der zweiten Zwischensehne und tritt zu den von der ersten Inscription entspringenden Fasern. Die analoge Anordnung zeigt der Muskelast des 12. thorakalen Nerven (Fig. 10). Die Grenzlinien dieser beiden Neuomere werden gebildet 1) durch den dorsalen Rand der Rippenzacken bis zu der entsprechenden Zwischensehne hin; 2) durch die Zwischensehne selbst; 3) durch eine

Fig. 12.



Cynocephalus.

Linie, die vom ventralen Ende dieser letzteren parallel den Muskelfasern bis zum ventralen Rande des Muskels verläuft. Der 13. thoraco-lumbale Nerv spaltet seinen Muskelast in zwei Zweige, von denen der eine in typischer Weise die von der 12. Rippe entspringenden und an der vierten Zwischensehne inserirenden Fasern versorgt; der andere kreuzt das dorsale Ende der vierten Inscription und theilt sich wieder in zwei Zweige, deren einer typischer Weise zu den von der dritten Zwischensehne entspringenden Fasern tritt, während der andere sich in dem von der vierten Inscription ausgehenden Muskelabschnitt auflöst. Der von der Fascia lumbo-dorsalis ent-

springende Endabschnitt des Muskels wird schließlich vom 14. thoraco-lumbalen Nerven versorgt. Die Unregelmäßigkeit im Verhalten des 13. thoraco-lumbalen Nerven erklärt sich vielleicht durch den Verkürzungsprocess am Rumpfe, der sehr wohl zu unregelmäßigen Verschiebungen im caudalen Abschnitt der Bauchmuskeln Anlass geben kann.

2) Abweichende Befunde. α . Erscheinungen an den Zwischensehnen. Abweichungen von diesem Befunde treten einmal in der Zahl der Inscriptionen auf, allerdings nur in geringen Grenzen. So kann die erste Zwischensehne schon in der Zacke der 8. Rippe sich finden (zwischen dem Gebiet der Äste des 9. und 10. thorakalen Nerven). Ich beobachtete diesen Fall in zwei Fällen von Cercopithecus cynomolgus und bei Inuus nemestrinus, wo die Inscription fast zwei Drittel der Zackenbreite durchquerte; ferner bei Cercopithecus sinicus als einen ganz kleinen unbedeutenden Rest. Die letzte Zwischensehne findet sich in der Regel in der von der

letzten Rippe entspringenden Zacke. Doch kam gelegentlich auch noch in dem von der Fascia lumbo-dorsalis entspringenden Muskelabschnitte eine Inscription zur Beobachtung. Bei *Semnopithecus cephalopterus* z. B. bestand eine solche, ferner beobachtete sie RUGE bei einem Exemplare von *Cercopithecus* (vgl. Fig. 15). Die Zahl der Zwischensehnen schwankt zwischen vier und sechs; das Maximum weist ein Exemplar von *Inuus nemestrinus* (mit 13 Rippen) auf (Fig. 14). — Die Inscriptionen überschreiten in ihrer Länge in keinem der beobachteten Fälle die Breite einer Rippenzacke; häufig ist die erste und auch noch die zweite nur auf einen Theil einer solchen beschränkt. Bei einem Exemplar von *Cercopithecus cynomolgus*, ferner bei *Semnopithecus* durchsetzten sämtliche Inscriptionen nur die größeren dorsalen Abschnitte der einzelnen Zacken.

Die Stellung der Sehnenreste ist häufig genau dorso-ventral; gelegentlich auch leicht descendirend; oft findet sich mehr oder weniger ausgesprochen eine ascendirende Richtung derselben. — Leichte unregelmäßige Biegungen der Sehnen sind in der Regel vorhanden; nicht selten tritt an der letzten, bisweilen auch noch an der vorletzten jene eigenthümliche flächenartige Verbreiterung auf. — Die Verschiebung der Ursprünge des caudalen Muskelabschnittes in der Richtung kopfwärts findet sich regelmäßig. Von dem Segment des 11., gelegentlich auch schon des 10. Intercostalnerven an sind die Ursprünge um eine Rippe kopfwärts verschoben. Doch beobachtete RUGE einen Fall von *Cercopithecus sinicus*, wo die Verschiebung fehlte. — Durchgehend bilden die ersten 2—3 Rippenzacken jede für sich ein Neuomer des Muskels und entspringen von einer gleichwerthigen Rippe.

Einen Befund an den Zwischensehnen, der von dem als typisch vorgeführten Verhalten in eigenthümlicher Weise abweicht, erhielt ich bei einem zweiten Exemplar von *Inuus nemestrinus* (Taf. XX Fig. 3 und Textfigur 13). Die erste Inscription tritt in der Zacke VIII. R. auf; sie zeigt in jeder Beziehung das gewöhnliche Verhalten. Eine zweite beginnt am ventralen Rande der Zacke IX. R. in der Höhe, wo sich diese mit der 12. Rippe kreuzt. Die Sehne durchsetzt in fast gerade nach dorsal gerichtetem Verlauf die ventrale Hälfte der Zackenbreite; sie biegt dann in spitzem Winkel um und zieht in unregelmäßig, wellig gebogener Linie schräg von ventral und oral nach dorsal und caudal; sie schneidet in ihrem Verlauf die dorsale Hälfte der von der 9., weiter die Breite der von der 10. und 11. Rippe entspringenden Zacke. Sie erreicht nicht den

dorsalen Rand der Zacke XI. R.; das Ende bleibt um 2--3 mm von diesem entfernt. Der kleine Theil dieser letztbezeichneten Zacke, welcher von der langen Inscription nicht berührt wird, weist eine eigene kleine Zwischensehne auf, die um Weniges weiter kopfwärts gelegen ist als das Ende jener. Wir haben hier also eine Inscription, die in eigenthümlicher, schräger Anordnung kontinuierlich die Breite fast dreier Zacken durchsetzt. In der von der 12. Rippe entspringenden Zacke tritt eine weitere Inscription auf, die sich normal verhält.

In dem fraglichen Gebiet verhalten sich die Nerven in folgender Weise. Der Muskelast des 8. N. intercostalis versorgt mit einem

Fig. 13.



Inuus nemestrinus.

Zweige die Fasern, welche von der 8. Rippe entspringen und an der ersten Inscription enden; ein zweiter Zweig tritt zu den Fasern der gleichen Zacke, welche, ventralwärts von der ersten Zwischensehne gelegen, ununterbrochen von der Rippe bis zum Muskelrande ziehen; ferner zu den dorsalsten Fasern der Zacke der 7. Rippe. Der 9. thorakale Nerv tritt mit einem Zweige in die ventrale Hälfte der Zacke der 9. Rippe, und zwar in das Stück, welches von der Rippe und dem entsprechenden Abschnitt *ab* der zweiten Inscription begrenzt wird; ein zweiter Zweig kreuzt das dorsale Ende der ersten Zwischensehne und löst sich in den von der ersten Inscription entspringenden Fasern auf. Die Grenze dieses Neuromers gegen das vorige verläuft also am dorsalen Rande der Zacke der 8. Rippe, dann durch die erste Inscription, endlich den Muskelfasern parallel. — Der Muskelast des 10. N. intercostalis versorgt einmal die dorsale Hälfte der Zacke der 9. Rippe, vom Ursprung bis zu dem korrespondirenden Stück der zweiten Inscription *bc*; er kreuzt weiterhin diese Inscription bei *b*, um sich in den vom Stück *ab* entspringenden Fasern zu vertheilen. Dieses Neuromer grenzt sich gegen das dem 9. N. intercostalis entsprechende durch eine Linie ab, die in der Mitte der Zacke IX. R. von der Rippe bis zum Punkt *b* der zweiten Zwischensehne den Muskelfasern parallel verläuft; dann dem Stück *ba* dieser Inscription folgt, um dann wieder eine den Muskelfasern parallele Richtung anzunehmen.

Der 11. thorakale Nerv versorgt die Zacke X. R. bis zu dem Stück *cd* der Inscription; der Muskelast kreuzt diese bei *c* und endet in den von dem Abschnitt *bc* entspringenden Fasern. Das Stück *bc* der zweiten Inscription bildet einen Theil der Grenze zwischen diesem und dem vorigen Nervensegment. — Der 12. thorakale Nerv versorgt den Theil der Zacke XI. R., welcher zwischen dem Rippenursprung und dem Ende der Inscription *de*, ferner der kleinen Zwischensehne *f* liegt; der Muskelast kreuzt die Inscription bei *d*, um in den von dem Stück *cd* entspringenden Fasern zu enden. Der Nerv giebt bei seinem Eintritt in den Muskel noch einen Zweig in die von der 12. Rippe entspringende Zacke ab. Das Stück *cd* der zweiten Inscription bildet demnach einen Theil der Trennungslinie zwischen den dem 11. und 12. Intercostalnerven entsprechenden Segmenten. Der 13. thoraco-lumbale Nerv entsendet einen Zweig in die zwischen 12. Rippe und dritter Inscription liegende Muskelpartie und versorgt ferner die von der kleinen Inscription *f* und dem Stück *de* der großen entspringenden Fasern. Die Grenze gegen das vorige Neuromer verläuft durch *f*, dann den Muskelfasern parallel nach *e*, von *e* nach *d* und endlich wieder den Muskelfasern parallel. Das dorsale Ende der Grenze lässt sich mit Sicherheit nicht bestimmen, da der kopfwärts von der dritten Inscription liegende Zackenabschnitt, der der Regel nach ausschließlich dem 13. Intercostalnerven korrespondiren müsste, auch noch vom 12. einen Zweig erhält.

Aus dem Verhalten der Nerven ergibt sich, dass die große Inscription zu fünf Neuromeren des Muskels in Beziehung steht (dem 9.—13. Intercostalnerven entsprechend); dass sie sich ferner in vier Abschnitte gliedert, deren jeder einen Theil der Grenze zwischen zwei benachbarten Myomeren bildet. Die Einheitlichkeit der Zwischensehne ist demnach nur eine äußerliche, eine erworbene; jeder ihrer Abschnitte entspricht einer kurzen Inscription, wie sie sich als die Regel bei den übrigen Katarrhinen ergaben; sie ist entstanden durch Konfluenz von vier ursprünglich getrennten. Dieser Zustand leitet sich von dem gewöhnlichen bei Katarrhinen durch eine entsprechende Verschiebung der einzelnen Inscriptionen ab. Die leicht ascendirende Stellung der Sehnen, die wie erwähnt, häufig bei den Katarrhinen auftritt, bildet ein Vorstadium des eben vorgeführten Verhaltens. —

β. Verwischung der typischen Verhältnisse der Neuromere. Außer den vorgeführten Erscheinungen an den Zwischensehnen

treten in der Katarrhinenreihe noch andere Abänderungen im *M. obliquus* auf, welche zu einer Verwischung der typischen Anordnung der Neuomere führen. Bei *Cynocephalus* setzte sich jedes Segment aus einem dorsalen, von Rippe zu Zwischensehne ziehenden und einem ventralen, zwischen Inscription und Aponeurose liegenden Abschnitt zusammen. Jeder der betreffenden Muskelnerven versorgte ausschließlich die Fasern der beiden, stufenförmig neben einander angeordneten Abschnitte. Einen hiermit in allen wesentlichen Punkten übereinstimmenden Befund erhielt ich auch bei *Cercopithecus cynomolgus* und bei *Semnopithecus*. Die Muskelnerven berührten hier gelegentlich bei ihrem Verlaufe durch das Neuomer die ventralen

Fig. 14.

*Inuus nemestrinus*.

Fig. 15.

*Cercopithecus cynomolgus* (Ruge).

Enden der Zwischensehnen, welche die caudale Grenze des betreffenden Segmentes bildete (cf. Taf. XX Fig. 2). Nun kamen aber Fälle zur Beobachtung, in welchen die Muskelnerven zwar im Ganzen die typische Anordnung aufweisen, nur schneiden sie die ventralen Enden der Zwischensehnen und innerviren auch noch Muskelfasern, welche von der Inscription entspringen, die eigentlich die caudale Grenze des Neuomers bilden sollte (cf. Fig. 14 am 10., 11. und 13. Intercostalnerv). Weiterhin finden sich Zustände, wo ein Nerv mit einem Zweige die von einer Rippe entspringenden und an einer Zwischensehne inserirenden Fasern versorgt, während ein zweiter Zweig die gleiche Inscription durchsetzt und sich in den von ihr entspringenden Fasern auflöst (Fig. 15). Die kopfwärts und die schwanzwärts liegende Partie einer Rippenzacke, welche von einander durch eine Zwischensehne geschieden sind, werden dann von

dem gleichen Nerven versorgt. Ich erhielt einen solchen Befund an dem Segment des 12. Intercostalnerven bei dem letzterwähnten Inuus (Fig. 14). Ferner beobachtete RUGE ein analoges Verhalten bei einem *Cercopithecus cynomolgus* an mehreren Segmenten. Nach RUGE's Aufnahme des Befundes ist Fig. 15 entworfen. In diesen letzten Fällen haben die Zwischensehnen ihre Bedeutung als Grenze zwischen benachbarten Neuromeren eingebüßt. Es werden diese abweichenden Zustände in der Weise herbeigeführt, dass sich die ventralen Abschnitte der Segmente mehr und mehr gegen die dorsalen verschieben, indem die Fasern der ersteren Ursprungsbeziehungen zu derjenigen Zwischensehne gewinnen, welche ursprünglich die caudale Neuromerengrenze bezeichnete; es lagert sich der ventrale Abschnitt mehr und mehr dem caudalen Ende des dorsalen an. Der Befund bei Inuus (Fig. 14) lässt diese Verschiebung in verschiedenen Stadien erkennen.

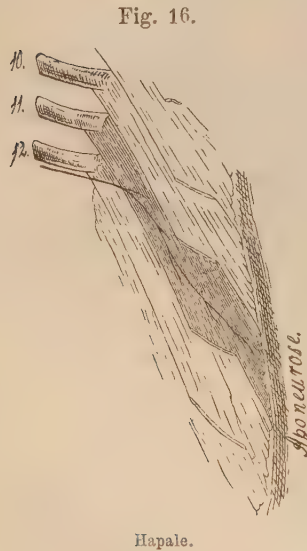
b. *Platyrrhine* Affen. Während bei den *Katarrhinen* die Reste der Zwischensehnen eine gewisse Selbständigkeit aufweisen, die einmal in den Verlagerungen, die sie selbst erleiden können, zum Ausdruck kommt, ferner in den Verschiebungen, welche die Muskelfasern an ihnen erfahren, zeigen die amerikanischen Affen im Gegensatz hierzu an den Inscriptionen Erscheinungen, welche das Streben nach der völligen Elimination dieser Gebilde erkennen lassen. Wie es schon bei bestimmten Formen der *Prosimierreihe* erkennbar war, macht sich der gleiche Process, durch den die größeren ventralen Abschnitte der Zwischensehnen zum Schwinden gebracht wurden, auch an den dorsalen Resten derselben geltend. Die *Katarrhinen* lassen auch im Verhalten des *M. obliquus ext.* eine selbständigere, eigenartige Entwicklung erkennen, während die Affen der neuen Welt sich enger an die *Prosimier* anschließen.

1) Bei *Hapale Jacchus* (Taf. XX Fig. 4) entspringt der *Obliquus* von der 4. bis 12. Rippe; die Ursprünge sind von dem ersten an in einer schrägen, dorsal- und schwanzwärts verlaufenden Linie am Thorax angeordnet. Die erste Inscription tritt in der Zacke VII. R. auf: sie liegt in der Höhe der 9. Rippe und durchsetzt in querer Richtung die dorsale Hälfte der Zacke. Vier weitere Inscriptionen finden sich in den von der 8., 9., 10. und 11. Rippe entspringenden Zacken. Alle beginnen an den dorsalen Zackenrändern und durchsetzen die ganze Breite der einzelnen Zacken; alle zeigen eine starke Neigung von dorsal und oral nach ventral und caudal. Die Entfernung zwischen Rippenursprung und Zwischensehne

nimmt in den schwanzwärts auf einander folgenden Zacken allmählich zu, so dass dieselbe in der Zacke der 10. Rippe fast, in der der 11. Rippe über doppelt so groß ist als in der Zacke von der 7. Rippe. Die Inscriptionen liegen — in Folge dieser Verschiebung — der ventralen Grenzlinie des Muskels viel näher als der dorsalen. In der stark schrägen Stellung der Zwischensehnen, sowie in ihrer erheblichen Verlagerung in der Richtung schwanzwärts ergibt sich eine Differenz gegen die Befunde bei katarrhinen Affen. Dazu kommt noch ein viel steilerer Faserverlauf im ganzen Muskel (die letzten Rippenzacken sind fast gerade absteigend angeordnet). Es ist eine Folge dieser Verhältnisse, dass die Muskeläste der Nerven und damit auch die einzelnen Neuomere gleichfalls eine stark descendirende

Anordnung aufweisen. Die Differenz zwischen Muskelfaserung und Nervenverlauf ist geringer als bei den Katarrhinen. Im Übrigen fügt sich das Verhalten der Nerven der Regel (cf. Fig. 16). Der Muskelast des 10. thorakalen Nerven versorgt den zwischen der 9. Rippe und der entsprechenden Zwischensehne liegenden Zackenthail, ferner die Fasern, welche von der zweiten (in der Zacke VIII. R. liegenden) Zwischensehne entspringen. Analoges Verhalten zeigte der 11. und 12. N. intercostalis.

Die einzelnen Neuomere setzen sich auch hier zusammen aus einem von der Rippe entspringenden und an einer Inscription inserirenden, ferner aus einem von einer Zwischensehne entspringenden,



bis zum ventralen Muskelrande reichenden Abschnitt. Die scharfe Knickung, die im mittleren Abschnitt der einzelnen Neuomere bei den Katarrhinen auftrat, ist bei *Hapale* mehr ausgeglichen.

2) *Cebus albifrons* (Taf. XX Fig. 5) ließ im Wesentlichen die gleichen charakteristischen Eigenthümlichkeiten erkennen. — Der Zahl nach treten fünf Inscriptionen auf. Die erste, in der ventralen Hälfte der Zacke der 8. Rippe nahe dem Rippenursprung gelegen, descendirt sehr stark. Eine zweite am dorsalen Rande der gleichen Zacke, aber in erheblicher Entfernung vom Rippenursprung beginnend, durchsetzt in mehr querer Richtung die dorsalen Fasern

der Zacke, welche von der ersten Inscription nicht berührt werden. Beide bilden Theile der kopfwärts und der schwanzwärts gelegenen Begrenzung des dem 9. Intercostalnerven entsprechenden Segmentes. Die dritte durchsetzt in erheblicher Entfernung vom Rippenursprung in etwas stärker descendirender Richtung die Breite der Zacke IX. R. Eine vierte beginnt am dorsalen Rande der folgenden Zacke und erstreckt sich in stark descendirender Richtung durch zwei Drittel der Breite derselben; eine fünfte endlich beginnt am dorsalen Rande der Zacke der 11. Rippe; sie liegt in gleicher Höhe wie die vorige, die sie indess nicht erreicht. Beide Zwischensehnen gehören zusammen, denn der 11. Intercostalnerv versorgt sowohl die von der 10. als von der 11. Rippe entspringenden und an den beiden Inscriptionen endenden Fasern. — In diesem Neuomer bestehen zwischen den Fasern, welche von einer Rippe ausgehen und an einer Zwischensehne enden, und denen, die von einer Inscription bis zum ventralen Muskelrande ziehen, noch solche, die sich kontinuierlich von der Rippe bis zum ventralen Muskelrande erstrecken. In diesem Verhalten ist ein weiterer Schritt gethan in der Elimination der Zwischensehnen nach dem Typus ihrer Verlagerung.

D. Die Metamerie des Muskels bei den Anthropoiden und beim Menschen.

a. Anschluss an die Platyrrhinen. *Satyrus Orang*. Denken wir uns die Abänderungen im neuomeren Aufbau des *Obliquus externus*, welche wir in der Prosimierreihe eingeleitet fanden, die uns in weiterer Entwicklung bei den Platyrrhinen entgegentraten, bis zum Abschluss gebracht, d. h. gehen auch noch die dorsalen Reste der Zwischensehnen in gleicher Weise zu Grunde, wie es an den größeren ventralen Abschnitten der Fall war, so werden wir auf einen Zustand geführt, in welchem im ganzen *M. obliquus* die Grenzen zwischen benachbarten Neuomeren den Muskelfasern parallel verlaufen. Es wird die Anordnung der Segmente coincidiren mit der Anordnung der Muskelfasern. Ich erhielt einen solchen Befund bei *Orang*, welcher sich durch dieses Verhalten zu allen übrigen Anthropoiden in Gegensatz stellt.

Der *Obliquus* entspringt bei dieser Form von der 5.—12. Rippe (Taf. XX Fig. 6). In der kopfwärts gelegenen Partie überlagert der fleischige Theil des Muskels den *M. rectus thoraco-abdom.*; weiter schwanzwärts weicht der Übergang in die Aponeurose allmählich

vom Rectus ab, um schließlich im Bogen auf die Spina iliaca anterior superior zu verlaufen. Die von der letzten Rippe entspringenden Fasern inseriren an der Crista ossis ilei. Schon an der ersten Zacke ist die descendirende Richtung sehr deutlich; sie nimmt an den folgenden zu, so dass die von den drei letzten Rippen entspringenden Fasern fast gerade absteigend verlaufen. Von Inscriptionen fehlt jede Andeutung. — Die Zacke der 5. und 6. Rippe werden jede für sich von den gleichwerthigen Intercostalnerven versorgt. Der Muskelast des 7. N. intercostalis tritt zur ventralen Hälfte der Zacke der 7. Rippe und versorgt auch noch die am meisten dorsal liegenden Fasern der von der 6. entspringenden. Die folgenden drei Nerven, Äste des 8.—10. N. intercostalis, sind dicht der betreffenden Rippe angeschlossen und kreuzen die gleichen Ursprungsportionen, treten dann in den Muskel ein, in welchem sie in der Nähe der Grenze zweier benachbarter Zacken — der des achten ein wenig dorsal von dieser, die beiden folgenden wenig ventral — fast genau in der Richtung der Muskelfaserung verlaufen. Der Ast des 11. thorakalen Nerven kreuzt

den Ursprung der gleichwerthigen Rippenzacke, um sich in der von der 10. Rippe kommenden Zacke aufzulösen; auch er verläuft annähernd der Muskelfaserung parallel. Der Ast des 12. Intercostalnerven, welcher die beiden letzten Zacken versorgt, weicht etwas mehr in seiner Richtung vom Verlauf der Muskelbündel ab.



Die einzelnen Neuromere sind demnach durchweg im gleichen Sinne angeordnet wie die Muskelfasern. Die Grenzen zwischen ihnen liegen allenthalben in ihrer ganzen Länge zwischen diesen. Von dem dem 5. N. intercostalis entsprechenden Neuomer abgesehen, welches die ganze erste Zacke des Muskels

bildet, stimmt der neuomere Aufbau des Muskels nicht mit seiner äußeren Segmentirung überein; die Grenzen zwischen zwei benachbarten Neuomeren liegen vielmehr innerhalb der Ursprungszacken. Dass hier die dorsale Grenze der einzelnen Nervensegmente nicht mit den dorsalen Zackenrändern zusammenfällt, wie es bisher ziemlich

regelmäßig beobachtet werden konnte, hängt mit der Verschiebung der Ursprünge am Skelet zusammen.

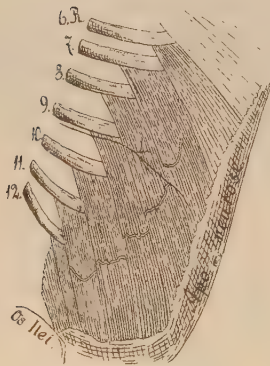
Wir erhalten so eine Reihe von Erscheinungen, welche von den indifferentesten Zuständen bei Prosimiern ausgeht, durch die Prosimier zu den platyrrhinen Affen führt und ihren Abschluss bei Orang findet. Schritt für Schritt lassen sich in dieser Reihe Abänderungen des neuromeren Aufbaues des *M. obliquus* erkennen, die nach einem gemeinsamen Plane auf die völlige Elimination der Zwischensehnen hinzielen. Es wurde bereits hervorgehoben, dass die einzelnen Befunde nicht direkt einer von dem anderen ableitbar sind; die Verwandtschaft, der innere Zusammenhang zwischen den verschiedenen Zuständen erhellt aber daraus, dass sich allenthalben das Wirken eines gleichen Processes nachweisen lässt. Derselbe äußert sich an den Inscriptionen in einer Weise, die Eingangs als die Elimination nach dem Modus der Verlagerung der Zwischensehnen bezeichnet wurde. Sein Wesen beruht in einer Verlängerung der Fasern der einzelnen Neuromere, welche an den ventralen Enden derselben beginnt und in gleichmäßiger Weise dorsalwärts fortschreitet. Unter diesem Gesichtspunkte erscheint die Verschiebung der Zwischensehnen schwanzwärts im Sinne des Faserverlaufes des Muskels nur als eine Theilerscheinung des ganzen Processes. In der Einleitung wurde erwähnt, dass mit diesen Abänderungen gleichzeitig die Ursprünge und Insertionen der Fasern, die sich ursprünglich über die ganze Länge der Inscriptionen ausbreiteten, nach der Rippe hin und am ventralen Muskelrande zusammengedrängt werden.

b. Anschluss an die Katarrhinen. Eine zweite Reihe von Erscheinungen nimmt ihren Beginn von einem Zustande, wie wir ihn oben als den Ausgangspunkt bezeichneten, von welchem die divergente Entwicklung der Affen der alten und neuen Welt stattgefunden hat; sie verknüpft sich durch diesen mit den Befunden in der Prosimiergruppe. Konnte in der ersten Reihe eine Entwicklung konstatirt werden, die sich von Anfang bis zum Ende im gleichen Sinne vollzog, so findet in der anderen ein Wandel in den Vorgängen statt. Nachdem die ventralen Enden der Zwischensehnen nach dem Typus ihrer Verlagerung geschwunden waren, wird die Elimination der dorsalen Reste nach dem Modus der Zerklüftung vollzogen.

1) Genus *Hylobates*. Ein wichtiges Glied in dieser Reihe bildet das Genus *Hylobates*; es finden sich hier Zustände, die der bezeichneten Ausgangsform sehr nahe stehen, ferner einzelne Stadien des angedeuteten Entwicklungsganges bis zu seinem Abschluss.

H. Mülleri (Fig. 18) zeigte fünf Inscriptionen. Die erste durchsetzt die dorsale Hälfte der Zacke VII. R. Ihre Entfernung vom Ursprung derselben entspricht etwa der Breite von drei Intercostalräumen; sie verläuft von ventral und oral nach dorsal und caudal in leichtem, kopfwärts offenen Bogen. Die zweite Sehne durchquert mit ähnlichem Verlauf und Lage wie die vorige die ganze Breite der folgenden Zacke. Die dritte und vierte, ungefähr in gleichem Abstand von den Ursprüngen wie die vorigen, durchsetzen in dorso-ventraler Richtung die Breite der von der 9. und von der 10. Rippe kommenden Zacken; beide zeigen deutlich einen zackigen Verlauf. Die fünfte endlich durchquert in kopfwärts offenem Bogen die Zacke XI. R.

Fig. 18.



Hylobates Mülleri.

Fig. 19.



Hylobates agilis.

Der kleine, von der 12. Rippe und der Fascia lumbo-dorsalis entspringende Muskelabschnitt ist frei von Inscriptionen. Der allein untersuchte 9. N. intercostalis zeigt typisches Verhalten; sein Muskelast versorgt die von der 8. Rippe entspringenden und an der zweiten Inscription inserirenden Fasern, ferner die, welche zwischen erster Inscription und dem ventralen Muskelrand liegen.

H. agilis (Fig. 19) wies nur eine Zwischensehne auf. Dieselbe beginnt in der Mitte der Zacke VIII. R. an der Stelle, wo sich diese mit der 10. Rippe kreuzt und verläuft in leichten Biegungen, annähernd dem ventralen Rande des Muskels parallel bis etwas über den dorsalen Rand der Zacke X. R. hinaus. Dieser Befund erinnert an den Zustand, wie er sich bei dem einen Exemplar

von Inuus fand. Hier wie dort ist die Einheitlichkeit der Inscription eine sekundäre. Bei *H. agilis* stehen die Neuomere, welche vom 9.—12. N. intercostalis versorgt werden, mit der Inscription in Beziehung und sie ist in ähnlicher Weise, wie es bei Inuus der Fall war, durch Konfluenz aus drei kurzen Stücken entstanden. —

Bei *H. Laar* (Taf. XX Fig. 7) entspringt der Obliquus von der 6.—13. Rippe und mit einigen Fasern von der Fascia lumbo-dorsalis. Der Übergang des fleischigen Theiles in die Aponeurose liegt ziemlich entfernt von der ventralen Mittellinie, so dass der Muskel verhältnismäßig schmal erscheint. Wenige Fasern inseriren an der Crista ossis ilei. Auf den ersten Blick schien der Muskel frei von Inscriptionen. Bei genauerer Nachforschung fanden sich Reste von ihnen in den Zacken VIII., IX. und X. R., und zwar an den Stellen, wo sich diese beziehungsweise mit der 10., 11. und 12. Rippe kreuzen, also in einem Abstand von den Ursprüngen der Zacken, der ungefähr dem bei *H. Mülleri* und *agilis* entspricht. Es handelt sich hier nicht mehr um linienförmige, kontinuierliche Inscriptionen wie bei den anderen Formen, sondern die Fasern der einzelnen Zacken werden auf etwa 5 mm langen, senkrecht zum Faserverlauf gestellten Strecken hier und da von ganz kurzen Zwischensehnen durchsetzt, die immer nur ein oder zwei bis drei Faserbündel betreffen und unregelmäßig über die bezeichneten Abschnitte zerstreut sind. Es sind Inscriptionen, an denen die Auflösung nach dem Modus der Zerklüftung gerade eingeleitet ist. Die Nervenordnung ist typisch. Der 10. N. intercostalis versorgt z. B. die von der 9. Rippe entspringenden und an der zweiten Inscription inserirenden, ferner die von der ersten Inscription kommenden und am Muskelrande endenden Fasern.

Bei *H. syndactylus* konnte ich an einem erwachsenen wie an einem jugendlichen Exemplar trotz sorgfältigster Präparation Zwischensehnen oder deren Reste überhaupt nicht konstatiren. Es ist wohl von Interesse, dass gerade diese Species den differentesten Befund am *M. obliquus* bietet, welche nach den Untersuchungen G. RUGE's¹ auch durch die hohe Entwicklungsstufe, die der Thorax erreicht hat und durch die weit vorgeschrittenen Umbildungen am distalen Ende des Rumpfes sich zu *H. agilis* und *Laar* in Gegensatz

¹ G. RUGE, Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. Ein Beitrag zur Bestimmung der Stellung dieses Genus im System. Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien. Herausgegeben von Dr. M. WEBER. I. Bd. 2. Heft.

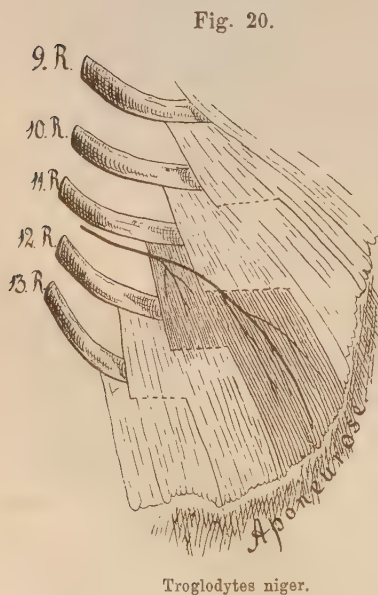
stellt. Die RUGE'sche Auffassung über die Stellung dieser Formen zu einander erhält durch die Befunde im Obliquus eine weitere Stütze.

Auch bei Chimpanse und Gorilla, weiterhin beim Menschen fehlen Inscriptionen. Aus der Anordnung der Neuromere des Muskels lässt sich erschließen, dass die Vernichtung von Zwischensehnenresten sich in ähnlicher Weise vollzogen haben muss, wie es in der Reihe der Hylobatiden beobachtet worden ist.

2) *Troglodytes niger* und Gorilla. Bei Chimpanse (Taf. XXI Fig. 8) entspringt der M. obliquus ext. von der 5. bis 13. Rippe. Der fleischige Theil des Muskels überlagert den lateralen Rand des M. rectus thor.-abd. Am caudalen Abschnitt des Muskels zieht die Grenzlinie im Bogen dorsalwärts auf die Spina iliaca ant. sup. zu. Eine Insertion von Muskelfasern am Darmbein findet nicht statt. — Die Muskeläste des 5.—7. Intercostalnerven versorgen jeder für sich die von den gleichwerthigen Rippen kommenden Zacken. Der Muskelast des 8. thorakalen Nerven lässt zwei Zweige hervorgehen, 1) einen kurzen, welcher sich in der kopfwärts liegenden Partie der

dorsalen Hälfte der Zacke VIII. R. auflöst; 2) einen langen Zweig, welcher zu der ventralen Hälfte der ganzen Zacke tritt. Auch an den folgenden Nerven lässt sich je ein kurzer und ein langer Zweig unterscheiden. Der kurze Zweig des 9. Intercostalnerven löst sich in der kopfwärts liegenden Partie der Zacke IX. R. auf; der lange tritt in die caudale Partie der dorsalen Hälfte der von der 8. Rippe entspringenden Zacke, versorgt aber auch noch die am meisten ventral liegenden Fasern der Zacke IX. R. Die dorsalen Fasern der Zacke VIII. R. erhalten so Zweige aus dem 8. und 9. Intercostalnerven.

— Die kurzen Zweige der vom



10., 11., 12. und 13. Intercostalnerven stammenden Muskeläste versorgen die kopfwärts liegende Partie der von den entsprechenden Rippen entspringenden Zacken (Fig. 20); die langen Äste finden ihre

Endvertheilung in der caudalen Hälfte der kopfwärts angeschlossenen Zacken. Der letzte Nerv, der sich an der Versorgung des Muskels theiligt, ist der 1. Lumbalnerv, von dem ein kleiner Zweig in die caudale Partie der letzten Rippenzacke tritt.

Die von der 5., 6. und 7. Rippe entspringenden Zacken entsprechen je einem Neuomer. Die Zackengrenzen fallen mit den Grenzen der Neuomere zusammen. — Die Scheidungslinie zwischen den Segmenten, die dem 8. und 9. Intercostalnerven entsprechen, verläuft zunächst am dorsalen Rande der Zacke der 8. Rippe, etwa bis dahin, wo sich diese mit der 10. Rippe kreuzt, biegt dann um und durchsetzt im Winkel zur Muskelfaserung die dorsale Hälfte dieser Zacke, um endlich nach abermaliger Knickung der Muskelfaserung parallel bis zum Rande des Muskels zu verlaufen. — Die Grenze zwischen dem vom 9. und 10. Intercostalnerven versorgten Segment zeigt die analoge Anordnung, nur durchsetzt das die Fasern kreuzende Stück fast die ganze Zackenbreite. Die Grenzlinien zwischen allen übrigen Neuomeren verlaufen am dorsalen Zackenrande, durchqueren dann die ganze Breite einer Zacke, um weiterhin wieder der Grenze zweier benachbarter Rippenzacken zu folgen. Jede Rippenzacke setzt sich hier aus zwei Abschnitten zusammen, welche zwei auf einander folgenden Nervengebieten angehören. — Eine Verschiebung der Muskelursprünge am Skelet lässt sich nicht konstatiren; jedes Neuomer steht mit der Rippe in Beziehung, welche der Zahl nach dem betreffenden Intercostalnerven gleichwerthig ist.

Der Befund bei Gorilla stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem oben angeführten Verhalten überein, so dass eine specielle Besprechung unnöthig erscheint. An der Hand der bisherigen Ausführungen können wir aus dem Verhalten der Innervation des Muskels bei Chimpanse schließen, dass er sich herleitet von einer Form, bei welcher mindestens sechs Inscriptionen im Gebiet des 8.—14. thor.-lumb. Nerven bestanden haben, und bei welcher die ventralen Enden dieser Zwischensehnen nach dem Typus der Verlagerung der Inscriptionen vernichtet waren bis auf ihre dorsalen, je auf eine Zackenbreite beschränkten Reste; also von einer Form, die wir auch als Ausgangspunkt betrachten konnten für die katarrhinen und platyrrhinen Affen und für das Genus *Hylobates*. Die Elimination der Reste der Inscriptionen muss nach dem Modus der Zerklüftung erfolgt sein.

3) Mensch. In den wesentlichen Punkten stimmt das Verhalten, welches der *M. obliquus ext.* des Menschen in seinem neuro-

meren Aufbau zeigt, mit dem Befunde bei Chimpanse überein. Bei dem einen der genauer untersuchten Fälle wurden die Zacken der 5. und 6. Rippe jede vom gleichwerthigen N. intercostalis versorgt (Taf. XXI Fig. 9). An den Zacken der 7.—9. Rippe lässt sich je eine dorsale und eine ventrale Hälfte unterscheiden. Der kopfwärts liegende Abschnitt der dorsalen Hälfte wird von einem kurzen Zweige eines Muskelnerven, die ventrale Hälfte der gleichen, sowie der caudale Abschnitt der dorsalen Hälfte der kopfwärts folgenden Zacke von einem langen Zweige innervirt. Jedes Neuromer steht mit der der Zahl nach gleichwerthigen Rippe in Ursprungsbeziehung. Die Grenzen der Neuomere verlaufen in diesem Gebiete des Muskels an den dorsalen Rändern der Rippenzacken, kreuzen dann die Richtung der Muskelfasern etwa in der halben Breite der Zacke, um weiterhin den Muskelfasern parallel bis zur Aponeurose hin zu verlaufen. — Der 10. N. intercostalis versorgt mit seinem R. brevis die kopfwärts liegende Partie der Zacke der 10. Rippe, mit seinem R. longus den caudalen Abschnitt der dorsalen Hälfte der von der 9. kommenden; der 11. Intercostalnerv schickt seinen kurzen Zweig in die kopfwärts liegende Partie der von der gleichnamigen Rippe entspringenden Zacke, der R. longus tritt in den caudalen Abschnitt der Zacke der 10. Rippe. Der 12. Intercostalnerv endlich — in beiden genauer untersuchten Fällen der letzte Nerv, der sich an der Innervation des Muskels theiligt und der auch in beiden Fällen den R. iliacus abgibt — versorgt die Zacke der 12. Rippe und den caudalen Theil der von der 11. entspringenden. Die Grenzen der letztgenannten Neuomere zeigen eine analoge Anordnung wie die weiter kopfwärts liegenden, nur durchsetzt ihr querverlaufender Abschnitt die ganze Zackenbreite.

Dieser Befund ist von einem Zustand abzuleiten, wo mindestens fünf quer angeordnete Reste von Inscriptionen im Gebiet des 7. bis 12. Intercostalnerven bestanden haben.

Eine Differenz zwischen diesem Befunde und dem bei Chimpanse liegt darin, dass die erste nach dem Typus der Zerklüftung eliminierte Zwischensehne beim Menschen zwischen den Neuomeren gelegen haben muss, die dem 7. und 8., bei jenem die dem 8. und 9. Intercostalnerven entsprechen; eine Verschiedenheit, die jegliche Bedeutung verliert, wenn man die individuellen Schwankungen in Betracht zieht, die in dieser Hinsicht bei anderen Formen bestehen. Beim Menschen wie bei Chimpanse ist die Grenzlinie zwischen den Segmenten des 10. und 11. Intercostalnerven die erste, welche die ganze Breite einer Zacke durchkreuzt.

c. Zusammenfassung. Es ergibt sich demnach eine zweite Reihe von Befunden, welche von dem indifferenten Zustand bei *Nycticebus* ausgeht, und welche durch die Zustände bei den übrigen Halbaffen zu einer hypothetischen Form überleitet, von welcher die Affen der alten Welt abzweigen, und von der aus die Entwicklung in verändertem Modus einmal im Genus *Hylobates*, ferner bei den afrikanischen Anthropoiden und beim Menschen zum Abschluss gebracht wird. Noch einmal sei darauf hingewiesen, dass der Vorgang der Zerklüftung der Zwischensehnen, welcher bei den letztgenannten Formen von Wichtigkeit wird, in der Prosimiergruppe in einem Falle (*Chiromys*) gleichfalls angedeutet war.

In der zuerst vorgeführten Reihe, welche von Prosimiern über die *Platyrrhinen* zu *Orang* führte, erschien die Elimination der Inscriptionen konsequent nach dem Modus der Verlagerung der Inscriptionen durchgeführt. Das Resultat war eine Anordnung der Neuomere des Muskels, die genau mit der Richtung der Muskelfaserung zusammenfiel. In der zweiten Reihe findet eine Kombination zweier verschiedener Modi statt. Nachdem die größeren ventralen Enden der Zwischensehnen nach dem Modus der Verlagerung der Inscriptionen erfolgt ist, schwinden die dorsalen Reste nach dem Modus der Zerklüftung. Bei den einfachsten Zuständen in der *Katarrhinenreihe*, ferner bei den primitivsten Zuständen im Genus *Hylobates* fanden sich Neuomere, die zwei staffelförmig neben einander angeordnete Abschnitte erkennen ließen: einen dorsalen, welcher von einer Rippe, und einen ventralen, der von einer Zwischensehne entspringt. Die Muskelfasern des ersteren wurden von dem entsprechenden Aste des Nerven gekreuzt, während die des letzteren mit diesem parallel angeordnet waren. Da durch die Art und Weise, wie sich hier die weitere Elimination der Zwischensehnenreste vollzieht, eine Änderung in der Anordnung der einzelnen Neuomere nicht bedingt wird, finden wir diese am Ende der Reihe in einem Zustande wieder, welcher sich — abgesehen von den fehlenden Inscriptionen — in Übereinstimmung befindet mit dem bei jenen Formen bestehenden Verhalten.

Die Beziehungen, welche zwischen den verschiedenen Abtheilungen der Primaten bestehen, erhalten durch die Zustände des *M. obliquus ext.* einen präcisen Ausdruck. Alle Befunde der Primatenreihe lassen sich auf eine Form zurückführen, bei welcher der in der Prosimierreihe waltende Process bis zu einem bestimmten Punkte vorgeschritten ist. Die amerikanischen Affen finden sich in engem

Anschluss an die Halbaffen; die Umwandlungen im metameren Aufbau des Muskels, die bei letzteren eingeleitet sind, erfahren eine weitere Fortbildung nach dem gleichen Plane. Die niederen Affen der alten Welt nehmen einen eigenartigen Entwicklungsgang, welcher durch eine Fixirung der Zwischensehnenreste und innere Verschiebungen im Muskel charakterisirt ist, welche zu einer Verwischung der typischen Metamerie desselben führen. In der Reihe der Anthropoiden nimmt Orang durch den engeren Anschluss an die Platyrrhinen eine Sonderstellung ein. Unter den Gibbons zeigen H. Mülleri und agilis ein Verhalten, welches mit den einfachsten Zuständen der Katarrhinen durchaus analog ist. Der bei H. Laar eingeleitete Vorgang der Vernichtung der Zwischensehnenreste nach dem Modus der Zerklüftung ist bei H. syndactylus abgeschlossen. Bei den Vorfahren der afrikanischen Anthropoiden und des Menschen muss ein analoger Process zur Vernichtung der Zwischensehnenreste geführt haben. Die Schlussfolgerungen, die sich hieraus ergeben für die Beziehungen zwischen Katarrhinen, Hylobatiden und Anthropoiden, für die Stellung dieser drei Gruppen zu einander, decken sich mit den Resultaten, die RUGE (l. c.) erhielt und denen sich auch KOHLBRÜGGE¹ anschließt.

III. Über das Verhalten der Zwischensehnen bei anderen Säugethiergruppen.

A. Differente Befunde aus der Ordnung der Insectivoren.

Die Befunde, die ich bei Nagern erhielt, sind Eingangs bereits vorgeführt. In der großen Zahl der Inscriptionen, sowie in dem Umstande, dass dieselben fast die ganze Breite des Obliquus kontinuierlich durchsetzen, dokumentiren sich primitive Verhältnisse. Die bogenförmige Anordnung der Inscriptionen bei *Lepus cuniculus*, durch welche die ventralen Enden in eine der Muskelfaserung fast parallele Lage gebracht sind, lässt diesen Befund im Vergleich zu dem Verhalten bei *Mus rattus* und *M. musculus*, wo diese Gebilde in ziemlich gleichmäßiger Weise nach ventral und anal geneigt sind, fortgeschrittener erscheinen.

Aus der Gruppe der Insectivoren fand sich *Tupaja* in der

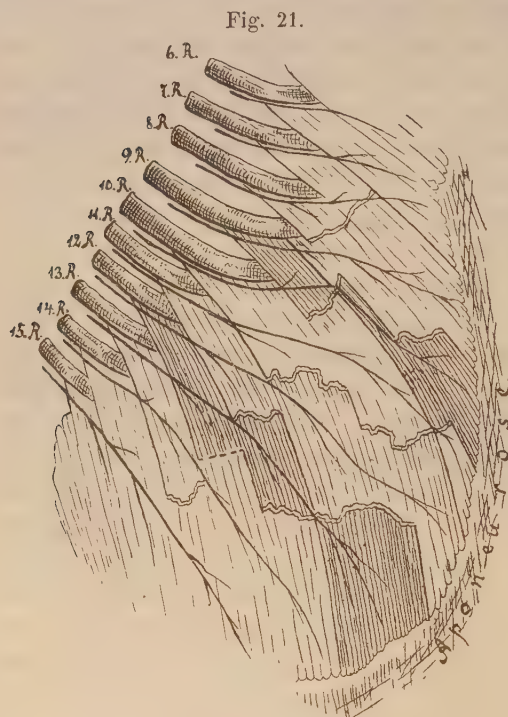
¹ J. H. F. KOHLBRÜGGE, Versuch einer Anatomie des Genus *Hylobates*. Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien. Herausgegeben von Dr. M. WEBER. Bd. I. Heft 2 und Bd. II.

primitiven Anordnung der Inscriptionen mit den genannten Nagern ziemlich auf einer Stufe. Dagegen bot *Erinaceus europaeus* einen abweichenden Befund.

Der *Obliquus* bezieht von der 4.—15. Rippe Ursprünge, die in einer schrägen, von ventral und oral nach dorsal und caudal verlaufenden Linie am Thorax angeordnet sind. Die descendirende Richtung der Zacken, an den ersten schon deutlich ausgesprochen, nimmt an den folgenden mehr und mehr zu, so dass die von den letzten Rippen und von der *Fascia lumbo-dorsalis* entspringenden Fasern fast gerade absteigend verlaufen. Der fleischige Theil des Muskels überlagert im Gebiet der vordersten vier Zacken den lateralen Rand des *Rectus*, weiter schwanzwärts folgt die ventrale Grenzlinie des *Obliquus* diesem Rande. — Zwischensehnen treten im Gebiet der Zacken auf, welche von der 7.—13. Rippe entspringen; die drei ersten Zacken, sowie der caudale Abschnitt sind frei von ihnen. In dem bezeichneten Gebiet erscheinen die Inscriptionen als kürzere oder längere Stücke, die scheinbar unregelmäßig über den Muskel verstreut sind; erst die Lagebeziehung der Nerven zu diesen Gebilden erschließt das Verständnis ihrer Anordnung. Der Befund war auf beiden Körperseiten ein so verschiedener, dass es angezeigt erscheint, eine Darstellung beider *Obliqui* zu geben.

a. Befund auf der rechten Körperseite. Auf der rechten Körperseite (Fig. 21) lassen sich in dem bezeichneten Abschnitt zwei Reihen kurzer Inscriptionen unterscheiden; die Inscriptionen der ersten Reihe liegen den Rippenursprüngen näher und finden sich ungefähr an der Grenze des ersten und zweiten Drittels der Länge der Rippenzacken. Die der zweiten Reihe entsprechen in ihrer Lage ungefähr der Grenze des zweiten und dritten Drittels derselben. Es sind also einzelne Zacken von zwei Inscriptionen durchquert. — In der erst bezeichneten Reihe finden sich fünf verschiedene Zwischensehnen. Die erste beginnt am dorsalen Rande der Zacke der 8. Rippe an der Stelle, wo sich dieser mit dem 9. Intercostalraum kreuzt; sie durchsetzt in leicht ascendirender Richtung die Breite der Zacken VIII. und VII. R. Die zweite liegt in der folgenden Zacke, welche sie in stärker ascendirender Richtung — ungefähr dem Rippenbogen folgend — vom dorsalen bis zum ventralen Rande durchzieht. Die dritte und vierte Inscription kreuzen in querer Richtung die von der 10. beziehungsweise von der 11. Rippe kommende Zacke in ihrer ganzen Breite. Die fünfte gleichfalls quer angeordnete Zwischensehne der ersten Reihe durchsetzt die Zacke XIII. R. — In der

zweiten Reihe bestehen drei Inscriptionen, die sämmtlich quer angeordnet sind. Die erste liegt im Fasergebiet der Zacke der 8. Rippe; die zweite in dem der 9. Rippe, überragt jedoch den ventralen Rand dieser Zacke um etwa 2 mm. Die dritte endlich ist die längste von



Erinaceus europaeus (rechts).

allen vorhandenen; sie beginnt am dorsalen Rande der Zacke XI. R., durchsetzt kontinuierlich die ganze Breite dieser und der kopfwärts folgenden Rippenzacke und endlich fast noch die Hälfte der von der 9. Rippe kommenden. — Die Zacke der 12. Rippe weist keine Inscription auf; die der 8. und die der 9. Rippe werden von drei Inscriptionen berührt; die von der 7. und die von der 13. Rippe kommenden von einer, die übrigen von zwei. —

Bei der Darstellung der Innervation beginne ich mit dem Muskelaste, der das wenigst komplizierte Verhalten aufweist,

mit dem des 12. Intercostalnerven. Der Muskelast desselben kreuzt den Obliquusursprung der 12. Rippe, ohne dieser Zacke Zweige abzugeben. Er kreuzt in seinem weiteren Verlauf die Zacke der 11. Rippe ungefähr in der Mitte zwischen Rippe und der ersten Zwischensehne dieser Zacke; berührt das dorsale Ende der ersten Inscription der Zacke der 10. Rippe und durchzieht den von der ersten und zweiten Zwischensehne abgegrenzten viereckigen Theil dieser Zacke fast in der Diagonale; er endet in dem Drittel der Zacke der 9. Rippe, welcher zwischen der zweiten Inscription dieser Zacke und dem ventralen Muskelrande liegt. Das Verbreitungsgebiet dieses Nerven setzt sich aus drei Abschnitten zusammen: 1) dem kopfwärts liegenden Drittel der Zacke XI. R. (begrenzt von dieser Rippe und

der ersten Zwischensehne dieser Zacke), 2) dem mittleren Drittel der Zacke X. R. (begrenzt von der ersten Zwischensehne dieser Zacke, ferner von dem Theil der langen Zwischensehne der zweiten Reihe, welcher der gleichen Zacke angehört), 3) dem größeren Theil des caudalen Drittels der Zacke der 9. Rippe (begrenzt durch die zweite Zwischensehne dieser Zacke, andererseits durch den ventralen Endabschnitt der langen Inscription der zweiten Reihe und den ventralen Muskelrand). Analog verhält sich der Muskelast des 13. N. intercostalis. Er versorgt das kopfwärts liegende Drittel der Zacke XII. R., kreuzt auf seinem Verlauf das mittlere von zwei Zwischensehnen begrenzte Drittel der Zacke der 11. Rippe, diese Fasern versorgend, und endet in dem caudalen Drittel der von der 10. Rippe entspringenden Zacke. — Die Grenzlinie zwischen diesen beiden Neuromeren verläuft also am dorsalen Rande der Zacke XI. R. bis zur ersten Inscription dieser Zacke; folgt dann dieser Inscription bis zum dorsalen Rande der Zacke der 10. Rippe; fällt weiterhin mit der Grenzlinie dieser beiden Zacken zusammen bis zu der Stelle, wo sich diese mit der langen Zwischensehne der zweiten Reihe schneidet, folgt von hier dieser Zwischensehne ventralwärts bis zu ihrem Ende, um schließlich den Muskelfasern parallel oder sie kreuzend, den ventralen Muskelrand zu erreichen.

Für die Deutung der in Frage kommenden Inscriptionen ergeben sich aus diesem Befunde folgende Schlüsse. Die lange Zwischensehne der zweiten Reihe ist nicht einheitlich; sie setzt sich aus einer ventralen und dorsalen Partie zusammen, deren Grenze am dorsalen Rande der Zacke X. R. liegt. Der ventrale Abschnitt bildet zusammen mit der ersten Zwischensehne der Zacke der 11. Rippe die caudale Abgrenzung des dem 12. Intercostalnerven entsprechenden Neuromers. Diese beiden isolirten Zwischensehnen gehören zu einander, sie sind durch innere Verschiebungen im Muskel aus einander gerissen worden und die ventrale Partie hat sich sekundär mit einer ungleichwerthigen Zwischensehne in Verbindung gesetzt. — Die erste Zwischensehne der Zacke X. R. sowie die zweite der Zacke IX. R. grenzen kopfwärts das dem 12. Intercostalnerven entsprechende Neuromer ab; auch sie bildeten ursprünglich eine Einheit.

Der 14. Intercostalnerv versorgt den zwischen Rippe und Inscription liegenden Theil der Zacke XIII. R., kreuzt dann die caudale Hälfte der Zacke XII. R., um in dem zwischen zweiter Inscription und ventralen Muskelrand liegenden Theil der Zacke XI. R. zu enden. — Die Zacke XII. R. enthält keine Inscription; ihren kopfwärts liegenden

Abschnitt versorgt der 13., den schwanzwärts liegenden der 14. N. intercostalis. Es muss demnach ungefähr an der Grenze des ersten und zweiten Drittels dieser Zacke eine quer gerichtete kurze Inscription zu Grunde gegangen sein, welche mit dem dorsalen (der Zacke XI. R. angehörigen) Ende der langen Zwischensehne der zweiten Reihe einen Theil dieses Neuromers gegen das kopfwärts angeschlossene abgrenzte. Diese beiden Zwischensehnen entsprechen nur dem größeren dorsalen Abschnitt einer solchen Grenze; der ventrale Abschnitt scheint nach der Anordnung der Nerven noch dem Modus der Verlagerung der Zwischensehnen eliminirt zu sein.

Die vorgeführten Verhältnisse dieses Muskelabschnittes sind relativ einfach; sie kommen in der Weise zu Stande, dass die ursprünglich mehr quer angeordneten Myomere in drei, von dorsal nach ventral auf einander folgende Abschnitte sich gliedern; der dorsale behält die Beziehung zum Skelet, die beiden anderen erleiden eine Verschiebung schwanzwärts in dem Sinne der Faserrichtung des Muskels, und zwar der am meisten ventral gelegene in höherem Maße als der mittlere, so dass eine treppenförmige Anordnung der Neuromere resultirt. Die Zwischensehnen, deren äußerste ventrale Enden vielleicht schon vor dem Beginn dieses neuen Processes eliminirt waren, werden hierdurch jede in zwei Abschnitte zerrissen, die dann die gleiche Verlagerung erleiden. In dem Muskelabschnitt, welcher kopfwärts von dem Neuomer des 13. Intercostalnerven bis zu dem des 8. hin liegt, waltet zwar der gleiche Process, doch wird die Übersicht durch Unregelmäßigkeiten in den Verschiebungen erschwert.

Der 11. Intercostalnerv versorgt zunächst das erste Drittel der Zacke X. R. (zwischen Rippe und erster Inscription dieser Zacke). Der Muskelast kreuzt auf seinem Verlauf die Fasern, welche von der ersten Inscription der Zacke IX. R. entspringen; schneidet weiterhin das ventrale Ende der zweiten Zwischensehne der gleichen Zacke und endet in den Fasern, welche von diesem Ende entspringen. — Der 10. Intercostalnerv entsendet von seinem Muskelaste einen feinen Zweig in die dorsale Hälfte des ersten Drittels der Zacke IX. R., erreicht die erste Zwischensehne ungefähr in ihrer Mitte, macht eine Knickung und verläuft etwa 2 mm lang in dieser Inscription ventral und kopfwärts (in der Figur nicht gezeichnet), um dann abermals scharf umzubiegen; in seinem weiteren Verlauf strebt er auf das dorsale Ende der zweiten Inscription der Zacke VIII. R. zu und endet schließlich in den von dieser entspringenden Fasern.

Die Grenze der Neuomere des 10. und 11. N. intercostalis ver-

läuft demnach am dorsalen Rande der Zacke IX. R. bis zur ersten Zwischensehne dieser Zacke, folgt dann der Zwischensehne etwa bis zum Ende ihres zweiten Drittels, biegt um und verläuft zwischen den Muskelfasern, bis sie die zweite Inscription der gleichen Zacke (nahe an ihrem ventralen Ende) erreicht, folgt weiterhin dieser Zwischensehne bis zu ihrem ventralen Ende, um dann wieder in der Richtung der Muskelfasern umzubiegen und so den ventralen Muskelrand zu erreichen. — Die erste Zwischensehne der Zacke IX. R. bildet demnach in den dorsalen zwei Dritteln ihrer Länge die kopfwärts liegende Grenze des dem 11., mit ihrem ventralen Ende die gleiche des dem 10. Intercostalnerven entsprechenden Neuromers; sie besteht also aus zwei ungleichwerthigen Stücken, die in Folge der inneren Verschiebungen sekundär sich verbunden haben. Aus denselben Gründen ist anzunehmen, dass das kurze ventrale Ende der zweiten Zwischensehne in der Zacke IX. R., welches noch Fasern, die vom 11. Intercostalnerven versorgt werden, entspringen lässt und demnach einen Theil der kopfwärts liegenden Grenze des dem 11. Intercostalnerven entsprechenden Neuromers bildet, erst sekundär mit dem übrigen Stück der Inscription in Verbindung getreten ist.

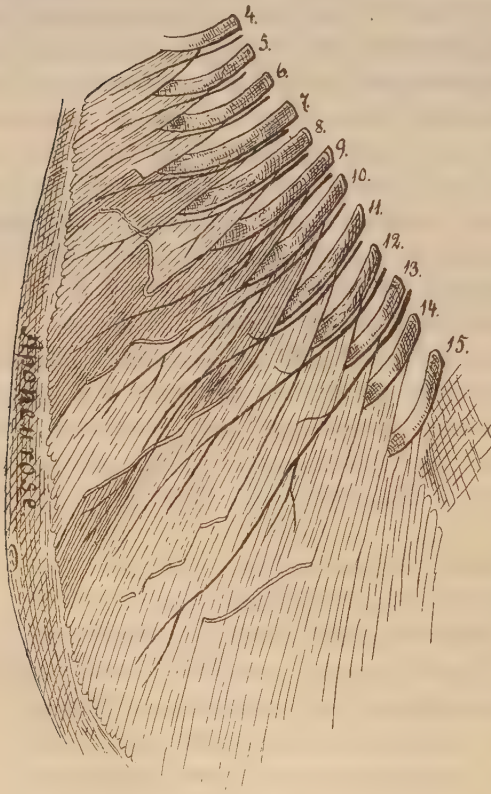
Der 9. Intercostalnerv versorgt die kleine ventrale Partie der Zacke IX. R. von der Rippe bis zur ersten Inscription und weiterhin die Fasern, welche von der Sehne entspringen, die kontinuierlich die Breite der Zacke VIII. und VII. R. durchsetzt, und welche theils an der zweiten Inscription der Zacke VIII. R., theils am ventralen Muskelrande enden.

Es ergeben sich demnach für diesen Muskelabschnitt analoge Abänderungen im neuromeren Aufbau wie an dem erst besprochenen. Auch hier lassen sich an jedem Segment einzelne Abschnitte unterscheiden, die staffelförmig gegen einander verschoben sind. Außer durch die sekundären Verbindungen von Zwischensehnenresten mit anderen ungleichwerthigen wird hier die Übersicht auch noch erschwert durch die ungleichmäßige Entfaltung einzelner Abschnitte von Neuomeren. So steht das Segment des 9. thorakalen Nerven nur durch wenige Fasern mit der (9.) Rippe in Ursprungsbeziehung. Der mittlere Abschnitt des folgenden ist nur schwach; der ventrale Theil des vom 11. N. intercostalis versorgten ist gering im Verhältnis zu den beiden anderen Abschnitten. Auch in den Beziehungen der einzelnen Neuomere zum Skelet bergeen sich Unregelmäßigkeiten. Die Neuomere des 10. bis zu dem des 15. thorakalen Nerven sind gleichmäßig um ein Segment des Skelettes kopfwärts verschoben;

das des 9. steht ausschließlich mit der 9. Rippe in Beziehung, während das des 8. Intercostalnerven seinen Ursprung auf die 8. und 7. Rippe erstreckt.

b. Der Befund auf der linken Körperseite weicht von dem eben vorgeführten erheblich ab. Zunächst ist eine Sonderung der Inscriptionen in zwei Reihen, wie im rechten Obliquus, nicht ersichtlich (Fig. 22). Die erste Zwischensehne beginnt am dorsalen

Fig. 22.



Erinaceus europaeus (links).

Rande der Zacke VII. R. in der Höhe des 8. Inter-costalraumes und durchsetzt die Zackenbreite in leicht ascendirender Richtung. Sie markirt einen Theil der Grenze zwischen dem Gebiet des 7. und 8. Intercostalnerven. Eine zweite Sehne beginnt am dorsalen Rande der Zacke VIII. R., verläuft zunächst ventral- und schwanzwärts fast den Muskelfasern parallel, um dann umzubiegen und kopfwärts aufzusteigen. Sie findet ihr Ende an der Grenze zwischen der Zacke VII. und VIII. R., fast genau an der Stelle, wo die erste Inscription beginnt. Sie trennt das Gebiet des 8. und 9. Intercostalnerven. Die Grenze zwischen den Neuromeren des 9. und 10. Intercostalnerven bildet

eine ziemlich stark descendirende Inscription, welche fast die ganze Breite der Zacke IX. R. durchsetzt. Um ein geringes gegen ihr ventrales Ende caudalwärts verschoben findet sich noch ein kleines, gleichfalls stark descendirendes Stück, welches sich von der übrigen abgelöst hat. Eine vierte Inscription beginnt am dorsalen Rande der Zacke X. R. Sie durchsetzt in stark descendirender Richtung die

ganze Breite dieser Zacke und berührt noch so eben das Gebiet der kopfwärts folgenden. Sie muss durch Konfluenz aus zwei Stücken entstanden sein, denn ihr dorsaler Abschnitt bildet die caudale, ihr ventraler die kopfwärts liegende Grenze des dem 11. N. intercostalis entsprechenden Neuromers. In der Zacke XI. R. finden sich in erheblicher Entfernung von ihrem Ursprung drei kurze Stücke von Zwischensehnen, die in geringem Grade gegen einander verschoben sind und durch Zerfall aus einem Stück entstanden sein müssen. Endlich wird noch die Zacke XII. und XIII. R. durch eine kontinuierliche Zwischensehne durchsetzt, welche auch ihrem Wesen nach einheitlich ist. Sie markirt die caudale Grenze des Gebietes des 14. Intercostalnerven. Der von der Fascia lumbo-dorsalis entspringende Muskelabschnitt ist frei von Zwischensehnen. Die beiden ersten Rippenzacken entsprechen jede für sich einem Neuomer. Der sie versorgende Intercostalnerv stimmt der Zahl nach mit der Rippe überein, die als Ursprungsstelle dient. An der Versorgung der Zacke VI. R. betheiligt sich außer dem 6. auch noch der 7. thorakale Nerv.

Auch an diesem Befund tritt die Zerklüftung der Inscriptionen deutlich hervor; sie kombinirt sich aber hier — namentlich an den vier letzten Inscriptionen in ausgeprägtester Weise — mit dem Modus der Verlagerung der Zwischensehnen. Es ist die Folge dieses Verhaltens, dass sich auf der linken Körperseite die Neuomere in dem bezüglichen Gebiet stärker descendirend angeordnet finden als auf der rechten. Während rechts die Segmente das Gebiet von drei selbst von vier Rippenzacken berühren, erstrecken sie sich links höchstens durch zwei derselben.

B. Marsupialia.

Im *M. obliquus thoraco-abdom. ext.* von *Phalangista vulpina* und *Didelphys virginiana* ließen die Zwischensehnen den Zerklüftungsprocess gleichfalls in typischster Weise erkennen. Beide differiren von einander nur durch den Entwicklungsgrad, den diese Abänderungen erreicht haben. Bei *Phalangista* ist die Auflösung der Zwischensehnen gerade eingeleitet. Die Anordnung derselben lässt unschwer die Beziehung zu einem primitiveren Zustand erkennen, der etwa demjenigen entspricht, wie er sich bei *Tupaja* fand. Bei *Didelphys* dagegen fanden sich viele zum Theil sehr kleine Stücke von Zwischensehnen in scheinbar unregelmäßiger Weise über den mittleren Theil des Muskels verstreut. Nach Feststellung des Ver-

laufes der einzelnen Nerven lässt sich der auf den ersten Blick so complicirte Befund jedoch leicht übersehen und auf den einfacheren von *Phalangista* zurückführen.

Phalangista vulpina (Fig. 23). Die erste Inscription tritt in der Zacke VI. R. auf; sie ist nur wenige Millimeter lang und fast quer angeordnet. Eine zweite, gleichfalls quer verlaufende durchsetzt die ventrale Hälfte der folgenden Zacke etwa in der Höhe der

Fig. 23.



Phalangista vulpina.

8. Rippe. — Die dritte Inscription beginnt in der Mitte der Breite der Zacke VIII. R., in der Höhe des 9. Intercostalraumes, durchsetzt in leichtem Bogen die ventrale Hälfte dieser Zacke und weiterhin die dorsale Hälfte der Zacke VII. R. Eine vierte Inscription beginnt in der Höhe der 10. Rippe und in einiger Entfernung vom dorsalen Rande der Zacke IX. R., durchsetzt in schwach descendirender Richtung den ventralen Abschnitt dieser und die dorsale Hälfte der kopfwärts folgenden Zacke. Etwa 1 cm von ihrem Ende beginnt, der ventralen Grenzlinie des Muskels näher, eine neue Zwischensehne, die in querrer Richtung die ventrale Hälfte der Zacke IX. R. durchsetzt; diese

beiden Gebilde formirten ursprünglich eine Einheit, sie markiren die caudale Grenze des den 9. Intercostalnerven entsprechenden Myomers.

Eine fünfte Inscription durchzieht das ventrale Drittel der Zacke X. R., ferner die Breite der Zacke IX. R.; als ihre Fortsetzung findet sich eine weitere Zwischensehne, welche nur wenig gegen die vorige schwanzwärts verschoben ist und die dorsale Hälfte der Zacke VIII. R. kreuzt. Dieses Paar von Inscriptionen sollte nach dem typischen Verhalten die caudale Grenze des dem 10. N. intercostalis entsprechenden Neuromers bilden. Der Muskelast dieses Nerven versorgt den von der vierten und fünften Inscription umgrenzten Muskelabschnitt; er giebt aber ferner einen Zweig ab, der die fünfte In-

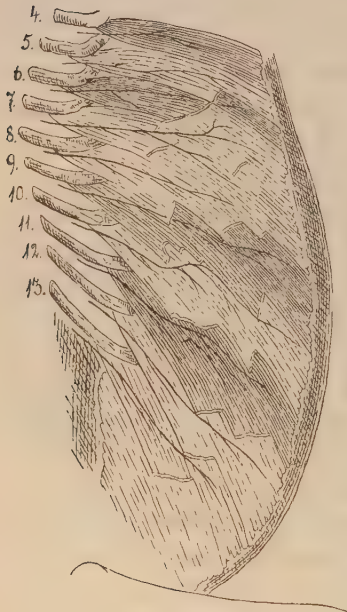
scription an der Stelle ihrer Unterbrechung schneidet und sich in den von dem ventralen Abschnitt derselben entspringenden Fasern auflöst. Zu den gleichen Fasern tritt auch der Muskelast des folgenden Intercostalnerven, so dass sich hier wieder der Fall ergibt, dass ein Muskelabschnitt, der eigentlich einem Neuomer entsprechen sollte, zu zwei Spinalnerven in Beziehung getreten ist. Auch dieser von der Regel abweichende Befund wird durch Verschiebungen zu erklären sein, welche Muskelbündel des dem 10. N. intercostalis entsprechenden Segmentes längs der Inscription erlitten haben. — Eine sechste Inscription durchsetzt die ventrale Hälfte der Zacke XI. R. in der Höhe der 12. Rippe; etwas schwanzwärts verschoben findet sich ihre Fortsetzung in der Zacke X. R. Die Verbindung dieser beiden Theile, welche die caudale Grenze des dem 11. N. intercostalis entsprechenden Neuomers andeuten, wird durch einige ganz kurze sehnige Unterbrechungen der Fasern hergestellt, welche zwischen den benachbarten Enden beider Abschnitte verlaufen. Die siebente Inscription, wie die vorigen in zwei Abschnitte gegliedert, durchsetzt einmal die Breite der dorsalen Hälfte der Zacke XI. R., ferner der ventralen Hälfte der gleichen Zacke. Sie grenzt das Gebiet des 12. Intercostalnerven schwanzwärts ab. Endlich finden sich in der Zacke XII. R. die spärlichen Reste einer achten Inscription.

Die Zacke der 13. Rippe sowie der von der Fascia lumbo-dorsalis entspringende Muskelabschnitt enthält keine Inscriptionen. — Dass die dorsalen Enden der Inscriptionen hier im Allgemeinen nicht mit den dorsalen Zackenrändern zusammenfallen, wie es bisher als die Regel beobachtet wurde, dürfte mit der Wanderung der Ursprünge am Skelet in Zusammenhang zu bringen sein. — Die Zacke V. R. wird ausschließlich vom gleichwerthigen N. intercostalis versorgt. Die Grenze dieses Neuomers gegen das folgende koincidirt mit der Trennungslinie der Rippenzacken.

Wie im rechten Obliquus von Erinaceus sind auch bei Phalangista ursprünglich einheitliche Zwischensehnen in mehrere Abschnitte zerfallen, von denen die ventral liegenden eine Verlagerung beckenwärts im Sinne der Richtung des Faserverlaufes erlitten. Die Verschiebungen treten beim Igel indess in einem viel großartigen Maßstabe auf als bei Phalangista. Der Process, der sich im M. obl. thor.-abdom. ext. in der Insectivorengruppe vollzieht und hohe Entwicklungsstadien erreicht, wird in der Gruppe der Marsupialier auf einer ziemlich indifferenten Stufe wieder aufgenommen und, wie der Befund bei Didelphys lehrt, in gleichem Sinne weitergeführt.

Didelphys virginiana (Fig. 24). Die erste Zwischensehne durchsetzt das ventrale Drittel der Zacke VII. R., ferner die ganze Breite der Zacke VI. R. und ragt noch in das Gebiet der kopfwärts folgenden hinein. Das Stück derselben, welches in der Zacke VI. R. liegt, bildet die caudale Grenze des vom gleichwerthigen Intercostalnerven versorgten Segmentes; ihr ventrales Ende lässt Fasern des gleichen Segmentes entspringen. Die

Fig. 24.

*Didelphys virginiana.*

Sehne ist demnach durch Konfluenz zweier ungleichwerthiger Stücke entstanden. Im Gebiet der Zacke VII. R. bestehen zwei weitere Inscriptionen, welche indess, wie aus der Anordnung des Muskelastes des 7. thorakalen Nerven hervorgeht, ihre ursprünglichen Beziehungen zu den Neuomeren verloren haben. Das Gebiet des 8. Intercostalnerven wird caudal abgegrenzt durch drei Zwischensehnen, welche treppenförmig gegen einander verschoben sind und im Gebiet der Zacken IX., VIII. und VII. R. liegen. Dieses Segment hat Ursprungsbeziehungen zur 9. und 8. Rippe; an allen übrigen Segmenten tritt eine Wanderung der Skeletanheftungen nicht in die Erscheinung. Die caudale Grenze des vom 9. thorakalen Nerven versorgten Neuomers wird durch fünf Stücke von Sehnen

markirt, welche das Gebiet der Zacke IX. R. und zum Theil auch das der Zacke VIII. R. durchsetzen. Die drei mittelsten derselben sind ganz kurz und durchqueren höchstens zwei bis drei Faserbündel. Die Segmente des 10. und 11. thorakalen Nerven werden je durch zwei Inscriptionen schwanzwärts abgegrenzt, welche in das Gebiet der Zacken X. und IX. R. resp. XI. und X. R. fallen. Es ergeben sich so zwischen den Gebieten des 8.—12. Intercostalnerven vier Gruppen von Inscriptionen. Jede dieser Gruppen leitet sich von einer ursprünglich einheitlichen Zwischensehne ab durch Zerfall in kleinere Stücke und durch Verschiebungen der letzteren gegen einander. Diese Verschiebung vollzieht sich in der Weise, dass die am meisten ventral gelegenen Sehnenabschnitte sich in höherem

Maße caudalwärts im Sinne des Faserverlaufes verlagern als die mehr dorsal gelegenen. Dass auch die Stücke, welche den dorsalen Enden der ursprünglichen Inscriptionen entsprechen, eine gleiche Lageveränderung erleiden, geht daraus hervor, dass die Entfernung derselben von den Rippenursprüngen gradatim von der ersten an zunimmt. — An der Grenze zwischen den Segmenten des 12. und 13. sowie zwischen denen des 13. und 14. Intercostalnerven findet sich nur je ein Zwischensehnenrest, der auf die Zackenbreite beschränkt ist.

Der Zerklüftungsprocess ist am intensivsten an der Grenze zwischen den Gebieten des 8. und 9. und des 9. und 10. Intercostalnerven. An den schwanzwärts folgenden Grenzen nimmt seine Intensität ab. Die beiden letzten Zwischensehnen lassen ihn überhaupt nicht mehr erkennen. —

Die Anordnung der Neuromere ist eine von dorsal und oral nach ventral und anal geneigte. Diese Neigung nimmt in caudaler Richtung allmählich zu; doch berührt noch das Segment des 12. thorakalen Nerven das Gebiet von drei Rippenzacken. — Interessant ist die Anordnung der Muskeläste des 9.—11. N. intercostalis. Diese Äste liegen dicht an der kopfwärts gerichteten Grenze der einzelnen Neuromere und folgen den Biegungen dieser Grenzlinie. Von diesen Ästen werden lange Zweige abgegeben, welche sich in caudaler Richtung durch die Neuromere erstrecken. Es ergiebt sich aus dieser Anordnung, dass die Verlängerung der Muskelbündel in den einzelnen Segmenten vorwiegend in caudaler Richtung stattgefunden haben muss.

In allen diesen Fällen (*Erinaceus*, *Phalangista*, *Didelphys*) können wir — wenigstens im mittleren Abschnitte des *Obliquus*, wo sich überall die inneren Verschiebungen im Muskel in der einfachsten Weise vollziehen und sich der Process in seiner Reinheit erkennen lässt — an jedem Neuromer drei Abschnitte unterscheiden: 1) einen, der zwischen Rippe und einer Inscription liegt, 2) einen von zwei Zwischensehnen abgegrenzten, 3) einen, der von einer Zwischensehne zum ventralen Muskelrand reicht. Diese einzelnen Abschnitte sind treppenartig gegen einander verschoben in der Weise, dass der dritte weiter caudal liegt als der zweite und dieser wieder im gleichen Sinne gegen den ersten verlagert ist. Jedes Neuromer fällt in das Gebiet von mehreren Rippenzacken. Die Anordnung der Nervensegmente ist demnach im Ganzen eine nur wenig von dorsal und oral nach ventral und caudal geneigte. Es liegt im Wesen

des ganzen Processes, dass eine nennenswerthe Abänderung in der Anordnung der Neuomere nicht eintreten wird, auch wenn er bis zum Abschluss, d. h. bis zur völligen Elimination der Inscriptionen fortschreitet. Bei Carnivoren (*Canis familiaris*, *Felis domestica*) und bei Ungulaten (*Cephalopus Maxwelli*) fehlt jede Andeutung von Zwischensehnen; die Anordnung der Neuomere aber ist in der That eine mehr quere, mehrere Rippenzacken berührende. Es ergibt sich so eine Reihe, die bei den primitivsten Formen der Insectivoren (*Tupaja*) beginnt und deren Endglieder in der Gruppe der Ungulaten und Carnivoren auftreten. Vermittelnde Stadien finden sich bei den Insectivoren (*Erinaceus*) und in der Gruppe der Beutelhthiere.

C. Monotremen.

Der Befund von *Ornithorhynchus paradoxus* (Taf. XXI Fig. 10) ist ein eigenthümlicher. Die Zacken, welche von der 4. bis zur 13. Rippe entspringen, sind jede für sich in ihrer Breite von Zwischensehnen durchsetzt, welche bald gerade von kopf- nach schwanzwärts, bald mehr quer angeordnet sind; gelegentlich fließen auch ihre Enden an der Grenze zwischen zwei Zacken zusammen. Dieser Befund dürfte wohl so aufzufassen sein, dass die ventralen Enden der ursprünglichen Inscriptionen allenthalben nach dem Typus der Verlagerung der Zwischensehnen zu Grunde gegangen sind, dass die erhaltenen dorsalen Enden weiterhin eine entsprechende Verlagerung erlitten. Die Befunde an den Nerven — an dem fettreichen Exemplar ziemlich unsicher — scheinen nicht gegen diese Auffassung zu sprechen.

D. Chiroptera.

Ein Befund, für welchen der eben vorgeführte das Verständnis erschließt, ohne dass desswegen ein kontinuierlicher Zusammenhang zwischen beiden besteht, ergab sich bei *Pteropus Edwardsii* (Taf. XXI Fig. 11). Hier wurde der caudale Abschnitt des *Obliquus* vom ventralen Rande der Zacke VII. R. bis zu den am weitesten caudal von der *Fascia lumbo-dorsalis* entspringenden Fasern kontinuierlich von einer Inscription durchsetzt. Dieselbe verläuft von der Stelle, wo sich der ventrale Rand der Zacke VII. R. mit der 9. Rippe kreuzt, schräg von ventral und oral nach dorsal und caudal in unregelmäßigen, theils welligen, theils zackigen Biegungen auf die Spina

iliaca anterior superior zu. Der caudale Muskelabschnitt wird so in eine dorsale, die Ursprünge enthaltende und eine ventrale Partie zerlegt. Dieser Befund erklärt sich — wie durch das Verhalten der Nerven bewiesen wird — in der Weise, dass sich an den einzelnen Rippenzacken die dorsalen Enden der Inscriptionen erhielten, während die größeren ventralen Abschnitte nach dem Typus der Verlagerung der Inscriptionen zu Grunde ging. Durch eine Verschiebung der Reste aller Zwischensehnen, — in ähnlicher Weise wie es ja auch bei *Inuus* und *Hylobates* beobachtet wurde — durch welche die korrespondirenden Enden benachbarter Inscriptionen in Berührung gebracht werden, resultirt die scheinbar einheitliche Zwischensehne. —

Zwischensehnen im *M. obliquus thor.-abd. ext.* finden sich in weiter Verbreitung in der Säugethierreihe, sie wurden nur vermisst bei Ungulaten und Carnivoren, ferner bei den Anthropoiden und dem Menschen. Abänderungen an den Inscriptionen zielen alle auf die Vernichtung dieser Gebilde hin und sind der Ausdruck von Umwandlungen, die sich in der neuromeren Struktur des Muskels vollziehen. In dem Modus, nach welchem die letzteren vor sich gehen, ist ein Kriterium gegeben, welches bei der Beurtheilung der phylogenetischen Beziehungen der Thiergruppen zu einander von Wichtigkeit werden kann.

Es kann für die Säugethiere als eine im Allgemeinen gültige Regel aufgestellt werden, dass die Zwischensehnen die Grenzen zwischen den Verbreitungsgebieten benachbarter Nerven markiren: Der myomere und der neuomere Aufbau des Muskels stimmen bei den höheren Vertebraten überein, und zwar gilt dies sowohl für den *M. obliquus ext.* als den *M. rectus thor.-abd.* In den Fällen, wo die Inscriptionen einen primitiven Charakter aufweisen, lässt sich dies ohne Schwierigkeit übersehen; aber auch in anderen Fällen, in denen der Rückbildungsprozess an den Inscriptionen weiter vorgeschritten ist und, wo die ursprüngliche Anordnung der Neuomere erhebliche Abänderungen erfahren hat, konnte doch in der Regel nachgewiesen werden, dass die Reste der Intermuskularsepten die Lagebeziehung zu den Grenzen benachbarter Nervensegmente behalten haben.

Ausnahmen von dieser Regel kommen einmal bei den katharrhinen Affen vor; hier verlieren die Zwischensehnenreste thatsächlich den Charakter als Neuomerengrenzen, und zwar — wie sich

dies mit Sicherheit erkennen ließ — in Folge von intramuskulären Verschiebungen. Die Verwischung der typischen Verhältnisse ist hier eine sekundäre und eine dieser Gruppe eigenthümliche Erscheinung.

Weiterhin wurde bei einigen Thieren beobachtet, dass ein einzelner Nerv von dem typischen Verhalten abwich, während alle übrigen sich in ihrer Anordnung der Regel fügten. Ein solcher Befund ergab sich nur an solchen Stellen des Muskels, wo die Zwischensehnen das Einwirken des Rückbildungsprocesses deutlich erkennen ließen. Die Verhältnisse lagen in solchen Fällen immer so, dass ein Muskelast einen von zwei Zwischensehnen wenigstens zum Theil abgegrenzten Muskelabschnitt versorgt, gleichzeitig aber auch einen Zweig in das caudal angeschlossene Segment entsendet. Dieses Letztere, mehr oder weniger deutlich gegen die benachbarten durch Inscriptionen abgegrenzt, erhält außerdem seinen eigenen metameren Nerven. Ein Nerv tritt so in Beziehung zu zwei auf einander folgenden Segmenten. Ein solcher Befund ergab sich bei *Lepus* (hier jedoch nicht sicher) am 8., bei *Didelphys* am 7., bei *Phalangista* am 10. N. thoracalis. Der Umstand, dass dieses Verhalten in diesen Fällen immer nur an einem Nerven auftritt, während alle anderen die typische Anordnung zeigen, berechtigt wohl dazu, diese Befunde einfach als Unregelmäßigkeiten in der neuromeren Struktur des Muskels aufzufassen, die durch irgend welche, bis jetzt nicht näher zu präcisirende Einflüsse veranlasst sind. Treten diese Abweichungen in dem Gebiet des Muskels auf, in welchem die ersten rudimentären Zwischensehnen liegen, wie bei *Didelphys* und bei *Lepus*, so kann die Ursache für dieselben gerade in der Lage an der Grenze zweier differenter Muskelabschnitte gesucht werden, wie dies oben bereits betont wurde. Dass aber auch andere unbekannte Faktoren in Betracht kommen können, beweist der Befund von *Phalangista*, wo das atypische Verhalten des Nerven gerade in dem mittleren Theile des *Obliquus* auftritt, in welchem sich sonst der im Muskel aktive Process am reinsten erkennen lässt. Meines Erachtens müssen in der Säugethierreihe derartige Unregelmäßigkeiten durch intramuskuläre Verschiebungen zu Stande kommen, die sich im Laufe der ontogenetischen Entwicklung vollziehen. Berücksichtigt man die kolossalen Umwälzungen, welche sich im *M. obliquus ext.* der höheren Vertebraten nachweisen lassen, so erscheinen diese atypischen Verlagerungen von Myomeren theilen nicht mehr unverständlich. Trotz dieser Ausnahmen können wir also für den äußeren schrägen Bauch-

muskel und eben so für den *M. rectus thoraco-abdominalis* der Säugethiere die Regel feststellen, dass sich die Myomere und Neuromere des Muskels decken. Ich glaubte, diesen Punkt besonders hervorheben zu müssen, weil nach den Untersuchungen F. MAURER's bei urodelen Amphibien (*Siredon*) jeder Spinalnerv Äste zu zwei benachbarten Segmenten der ventralen Rumpfmuskulatur abgiebt¹. MAURER zieht die Möglichkeit in Betracht, dass dieser Befund vielleicht in der Weise zu erklären sei, dass von vorn herein ein Spinalnerv mit zwei Myomeren in Verbindung steht. Ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist eine solche Hypothese nicht. Immerhin wird man auch in diesem Falle an die Möglichkeit zu denken haben, dass sich im Laufe der Entwicklung die ursprüngliche Übereinstimmung zwischen Neuromeren und Myomeren durch intramuskuläre Verschiebungen verwischt hat.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX und XXI.

Sämmtliche Figuren stellen den *M. obliquus thor.-abdom. ext.* der rechten Körperhälfte vor. Die Zwischensehnen sind mit blauer Farbe gezeichnet. Die Rippen und die entsprechenden Intercostalnerven sind durch fortlaufende Zahlen bezeichnet. Von den Nerven sind nur diejenigen in die Figuren eingetragen, deren Verhalten sicher festgestellt werden konnte.

Tafel XX.

- Fig. 1. *Tupaja javanica* (1:1). Es bestehen sieben Inscriptionen, die ein ziemlich primitives Verhalten aufweisen.
- Fig. 2. *Cynocephalus meimon* (1:2,5). Es finden sich die Reste von vier Zwischensehnen, deren Ausdehnung höchstens auf die Breite einer Rippenzacke beschränkt ist. Typische Anordnung des 4.—12. thorakalen Nerven. Unregelmäßiges Verhalten des 1. lumbalen Nerven.
- Fig. 3. *Inuus nemestrinus* (1:2,5). Die große, scheinbar einheitliche Inscription ist, wie aus dem Verhalten der Muskeläste des 10.—13. N. intercostalis hervorgeht, aus vier kleineren Stücken zusammengesetzt (vgl. auch Textfigur 13 pag. 574).

¹ F. MAURER, Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier. *Morph. Jahrbuch.* Bd. XVIII.

- Fig. 4. *Hapale Jacchus* (1:1). Es bestehen die Reste von fünf Zwischensehnen. Stark descendirende Stellung derselben; hochgradige Verschiebung in caudaler Richtung. Steile Anordnung der Neuromere.
- Fig. 5. *Cebus albifrons* (1:2,5). Reste von vier Zwischensehnen; die beiden Inscriptionen in der Zacke der 11. Rippe bezeichnen ein Stück der Abgrenzung des Segmentes des 11. Interkostalnerven und gehören zu einander. Auch in diesem Fall ist die stark descendirende Anordnung der Neuromere des Muskels ersichtlich.
- Fig. 6. *Satyrus Orang* (1:3). Zwischensehnen fehlen. Verlauf der Nerven parallel den Muskelfasern.
- Fig. 7. *Hylobates Laar* (1:2,5). Reste von drei Zwischensehnen im Stadium der Auflösung nach dem Modus der Zerklüftung in den Zacken der 8. und 10. Rippe.

Tafel XXI.

- Fig. 8. *Troglodytes niger* (1:2,5). Zwischensehnen fehlen. Anordnung der Nerven ähnlich wie bei *Hylobates* (Fig. 7). Der 9.—13. thorakale Nerv entsendet einen *Ramus brevis* in die kopfwärts liegende Partie der der Zahl nach gleichwerthigen Rippenzacke, einen *Ramus longus* in die caudale Partie der kopfwärts folgenden Zacke. Neuromerenanordnung weniger stark descendirend als die Muskelfaserung.
- Fig. 9. Mensch (1:3). Verhalten der Nerven ähnlich wie bei Chimpanse.
- Fig. 10. *Ornithorhynchus paradoxus* (1:2). Zwischensehnenreste auf den mittleren Muskelabschnitt beschränkt. Unregelmäßige Stellung derselben.
- Fig. 11. *Pteropus Edwardsii*. Es ist nur eine Zwischensehne vorhanden, die, wie aus der Anordnung der Nerven hervorgeht, aus einer großen Zahl kleiner Stücke durch Konfluenz entstanden sein muss.

Kleinere Mittheilungen über Korallen.

Von

G. v. Koch.

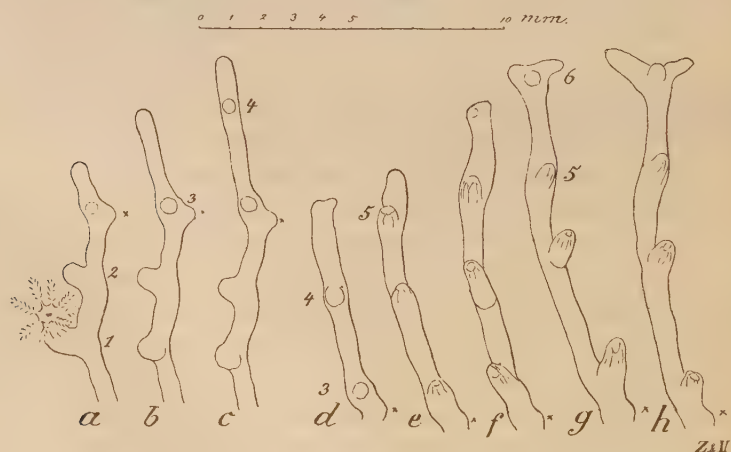
Mit 1 Figur im Text.

9. Beobachtung des Wachsens von *Clavularia ochracea*.

Die relative Geschwindigkeit des Wachsthum's der Korallen hat schon vor langer Zeit Zoologen beschäftigt, und besonders über Steinkorallen liegen eine Reihe mehr zufälliger Beobachtungen vor, welche Schlüsse auf die Vergrößerung einzelner Stöcke oder ganzer Riffe während größerer Zeiträume gestatten. Ich hatte nun schon öfter und an verschiedenen Typen versucht, den Betrag des Wachsthum's während mehrerer Zeitabschnitte hinter einander zu bestimmen, aber trotz mühseliger und zeitraubender Experimente ohne Erfolg. Die Steinkorallen, deren Skelette am leichtesten zu messen wären, scheinen in Gefangenschaft kaum zu wachsen. Actinien und andere weiche Formen sind so variabel in Form und Größe je nach der Wasseraufnahme und dabei oft gegen geringe Veränderungen ihrer Umgebung so empfindlich, dass häufig die Entscheidung schwer wird, ob sie nach einer gewissen Zeit wirklich gewachsen sind, an genaue Messungen ist gar nicht zu denken. Gorgonien, die ich oft lange Zeit in Gefangenschaft beobachtete, heilen zwar verletzte Stellen aus, pflanzen sich ja auch ohne Schwierigkeit fort, aber es gelang mir nie, die Jungen über ein gewisses Alter hinauszubringen. Sie und eben so die alten Büsche schienen immer zuletzt an Mangel geeigneter Nahrung zu Grunde zu gehen. Die einfachsten Formen, wie die Cornulariden, die sich ziemlich leicht halten lassen, auch sonst günstige Verhältnisse zeigen, sind nur selten rein zu erhalten.

Meist stecken die Kolonien zwischen einem dichten Rasen von anderen Organismen, und diese sterben nun entweder im Aquarium ab und tödten dadurch auch die Cornulariden oder sie bleiben leben, und jene müssen sich zu jeder Vergrößerung erst ein Plätzchen erkämpfen, auch erschweren diese ungebetenen Gäste jede Beobachtung. — Ich fand nun während meiner Untersuchungen an *Clavularia ochracea* durch Zufall ein einfaches Mittel, den meisten der genannten Schwierigkeiten aus dem Weg zu gehen. Zerbricht man nämlich ein Lavastück, auf welchem, wie dies häufig der Fall ist, sich eine Kolonie dieser kleinen Koralle angesiedelt hat, so erhält man neben der, von einer Menge verschiedener Organismen bedeckten ursprünglichen Oberfläche, an diese unter einem verschieden großen Winkel anstoßend eine reine, graue, oft schwarz gefleckte zweite Fläche, auf die bald die Stolonen der *Clavularia* hinüberwachsen und nun ohne große Schwierigkeit rein erhalten und hinsichtlich ihres Wachstums beobachtet werden können.

Meine auf Grund der eben angeführten Erfahrung begonnene Untersuchung kam wegen verschiedener Umstände über einige Anfänge, welche ich wohl später wieder aufzunehmen gedenke, nicht hinaus, trotzdem will ich hier das Resultat mittheilen, da es vielleicht doch schon jetzt einigen Werth hat.



Die zur Beobachtung dienende Kolonie war auf einem mehrere Centimeter dicken Lavastück aufgewachsen und dieses wurde mittels eines Meißelhiebes in zwei Theile getrennt, so dass die Trennungsebene fast senkrecht zu der ursprünglichen Oberfläche steht. Nachdem die eine Hälfte ca. eine Woche lang in lebhaft cirkulirendem

Seewasser gelegen hatte, waren von der Kolonie aus auf die neue Bruchfläche drei Stolonen herübergewachsen und hatten auch schon einige Polypen gebildet. Von diesen drei Stolonen wurden nun zwei kürzere Zeit, der dritte aber 20 Tage lang regelmäßig beobachtet und mit einer Ausnahme in dem gleichen Zwischenraum von drei Tagen mittels der Camera gezeichnet. Diese Zeichnungen, ursprünglich in achtfacher Größe ausgeführt, sind hier zum Theil, und zwar auf $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe, verkleinert wiedergegeben. Dabei ist zu bemerken, dass die Reihenfolge der Zeichnungen durch Buchstaben, die Reihenfolge der neu entstandenen Polypen durch Zahlen angedeutet ist, das Zeichen \times bedeutet an allen Zeichnungen die gleiche Stelle. Kleine Abweichungen der Zeichnungen unter einander sind auf Ungenauigkeiten in der Lage der Objekte unter dem Mikroskop zurückzuführen.

Die aus den vorstehenden Zeichnungen entnehmbaren Thatsachen lassen sich in folgender Tabelle übersichtlich darstellen:

| Datum der Zeichnung | Maß
des Zuwachsens | Bemerkungen |
|---------------------|-----------------------|---|
| a) 26. Juni 1890 | — | Polyp 1 und 2 schon ausgebildet, 3 als Knospe angelegt. |
| b) 29. - 1890 | 1,8 mm | — |
| c) 2. Juli 1890 | 1,8 mm | Polyp 4 angelegt. |
| d) 5. - 1890 | 1,5 mm | — |
| e) 8. - 1890 | 1,4 mm | Polyp 5 angelegt. |
| f) 11. - 1890 | 2,1 mm | — |
| g) 14. - 1890 | 1,1 mm | Theilung des Stolo. |
| h) 16. - 1890 | 0,8 mm | Polyp 6 angelegt.
(Einseitiges Wachstum
des einen Astes des Stolo.) |
| 20 Tage | 10,5 mm | |

Aus Zeichnung und Tabelle ergibt sich:

Das Längenwachsthum des beobachteten Stolo ist während eines Zeitraumes von 20 Tagen nahezu konstant und beträgt per Tag durchschnittlich etwas über 0,5 mm. — Durchschnittlich wird je nach sechs Tagen ein neuer Polyp gebildet. — Die auf kürzere Zeit beschränkte

Beobachtung der beiden anderen Stolonen ergab ein ähnliches Resultat, doch zeigte der eine Fall eine Abweichung, indem vor der Bildung des ersten Polypen hier ungefähr ein doppelt so langes Stück Stolo auswuchs als bei den beiden übrigen. Ein Wachsthum in die Dicke wurde bei den Stolonen nach ihrer Anlage nicht konstatiert, ist also wohl relativ gering, auch die Polypen wuchsen nach den zwei bis drei ersten Tagen ihrer Entwicklung nur noch langsam weiter. Ihre Hüllen blieben während der angegebenen Beobachtungszeit sehr dünn und durchsichtig. Die Tentakel standen in ihrer Größe hinter erwachsenen Exemplaren nur wenig zurück.

Darmstadt, Ostern 1892.

Fig. 1.

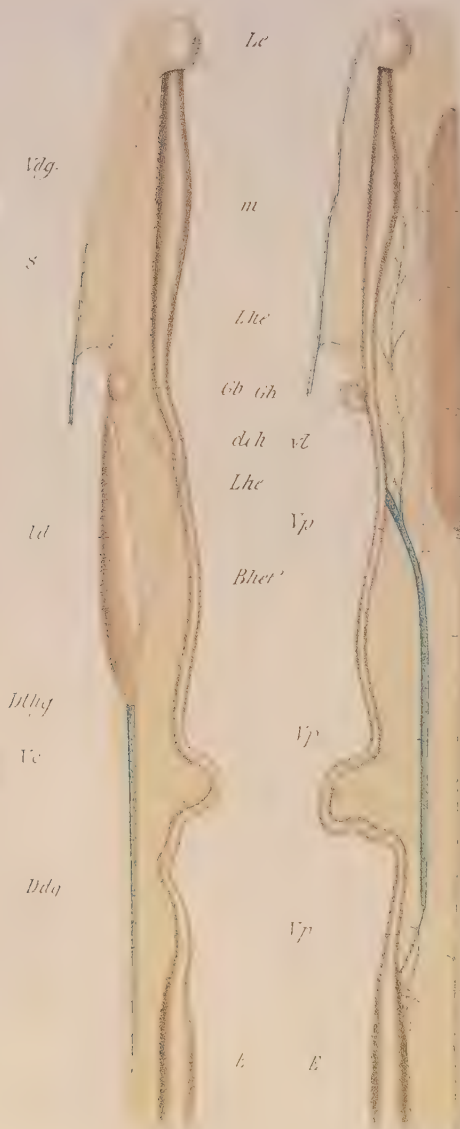


Fig. 2

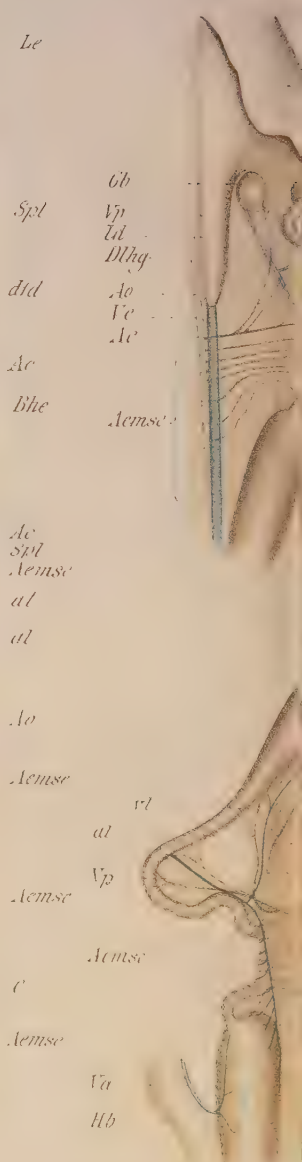


Fig. 3.

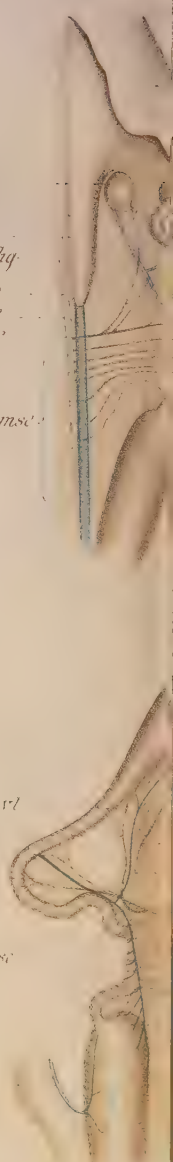


Fig 4.

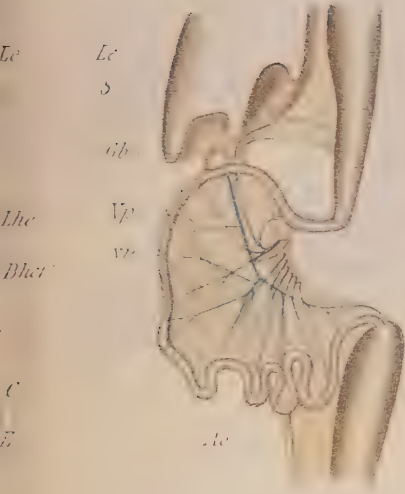


Fig 7.

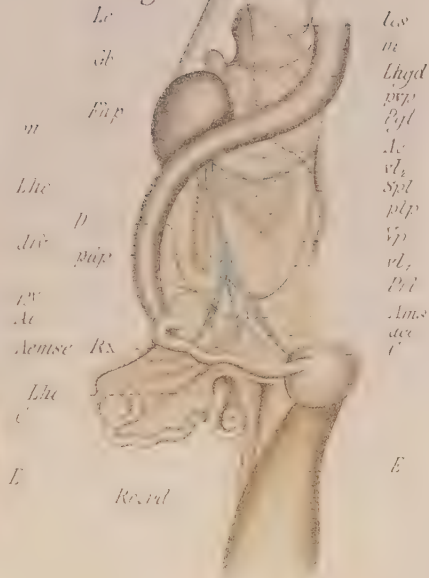


Fig 6.

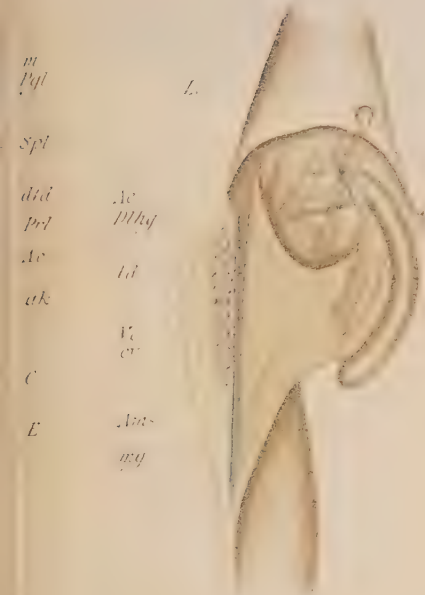
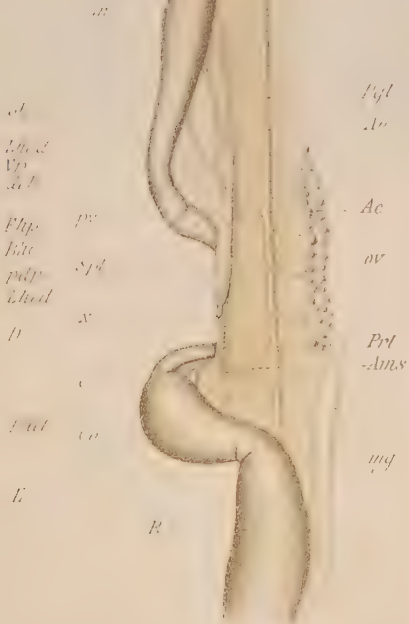
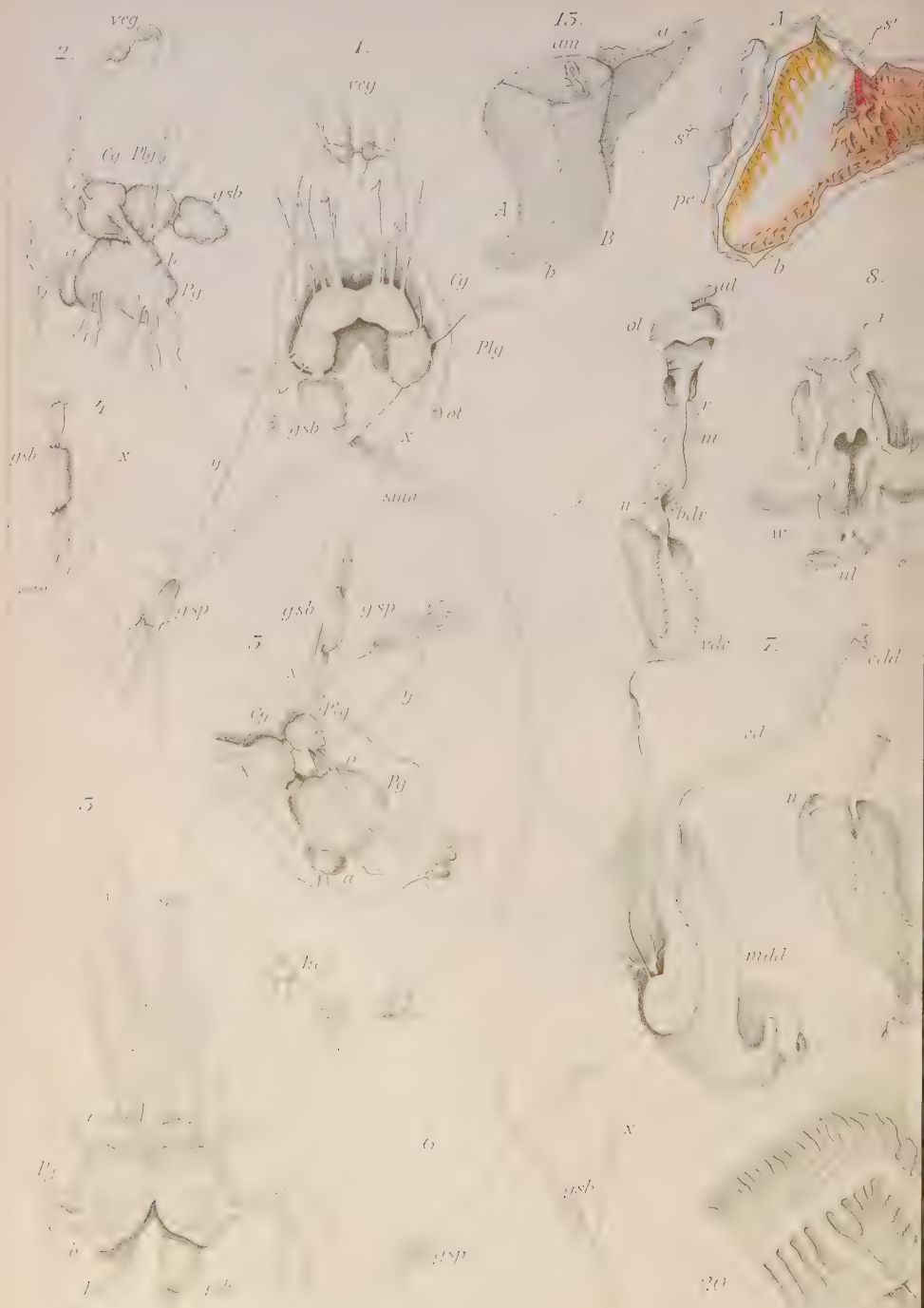
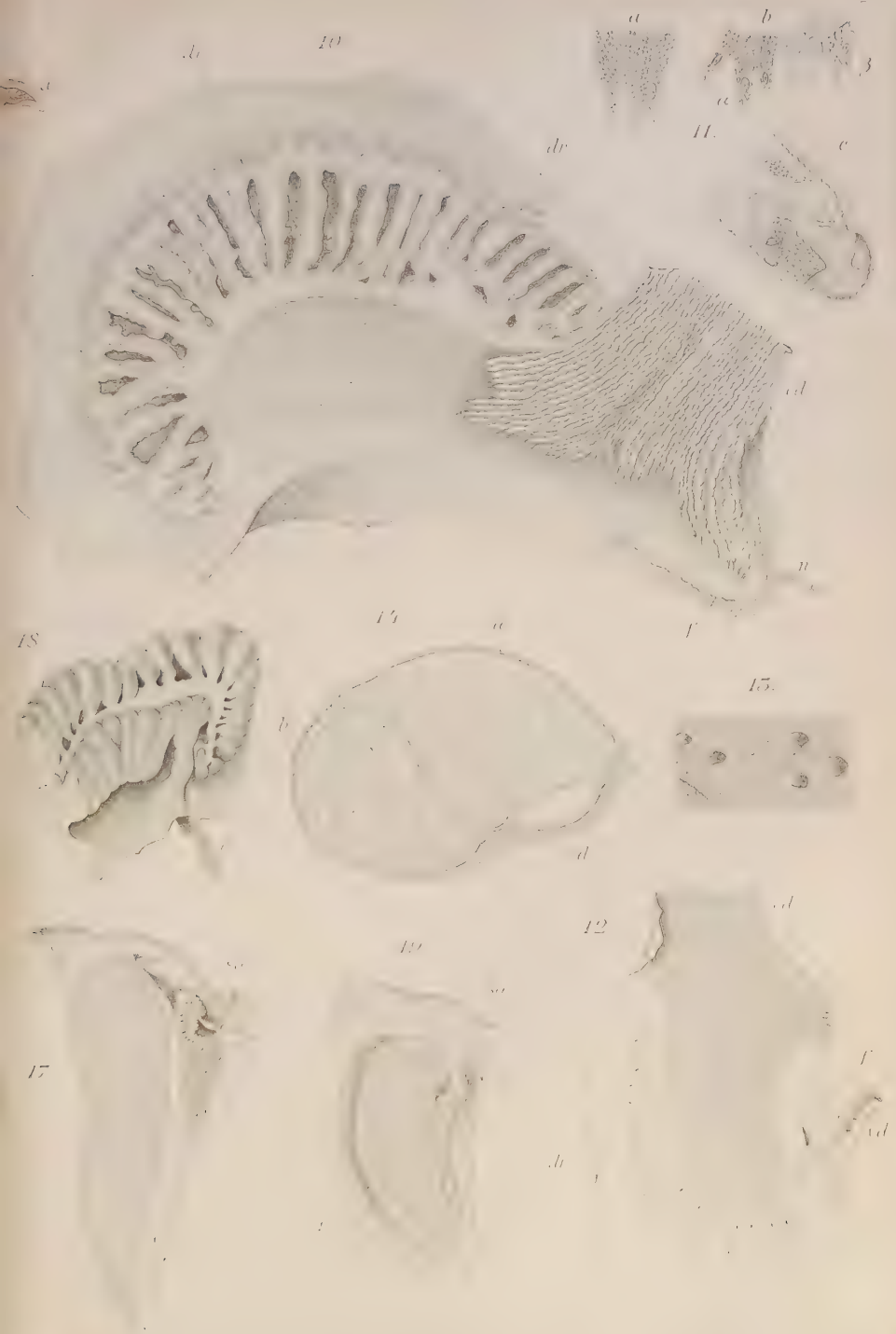
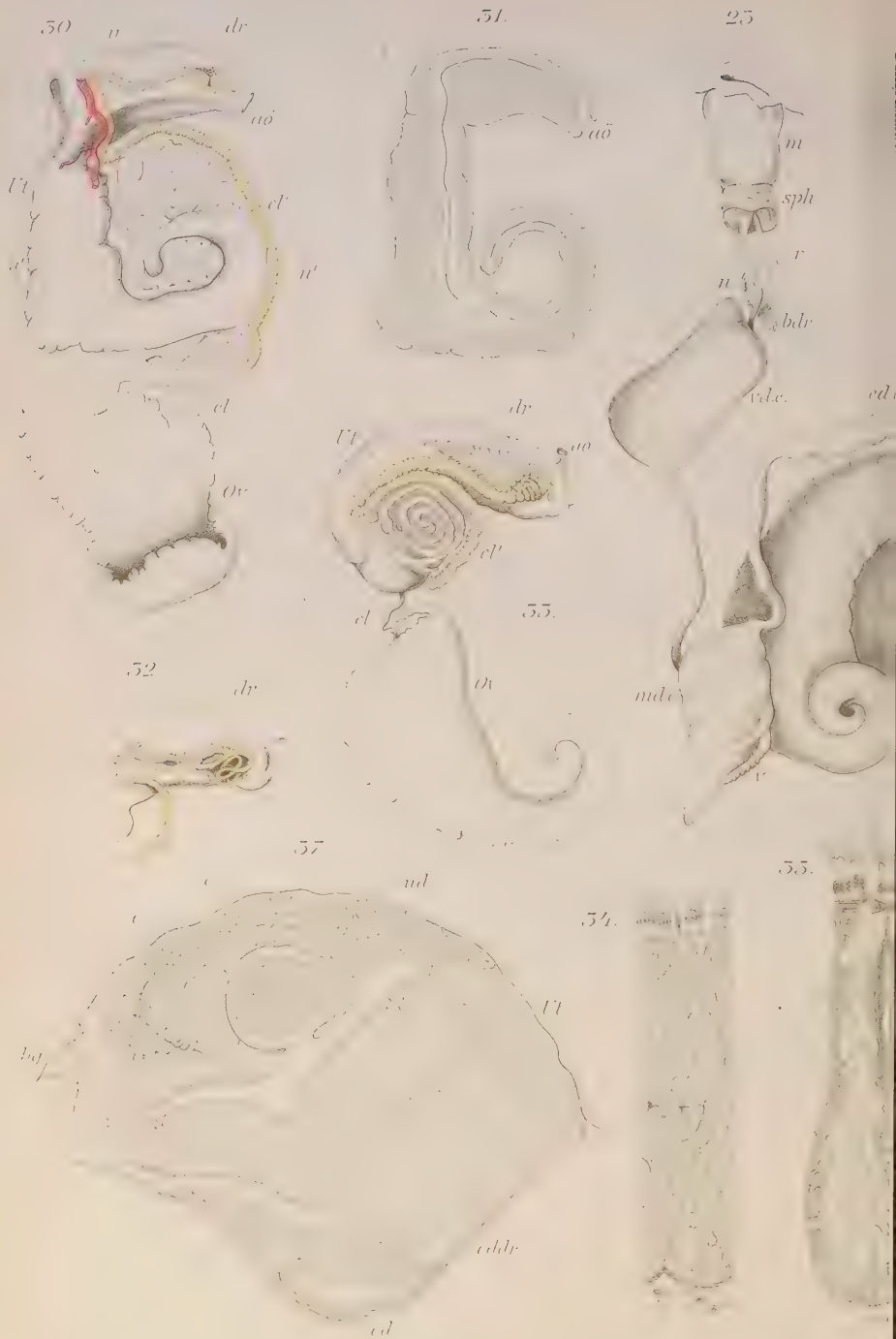


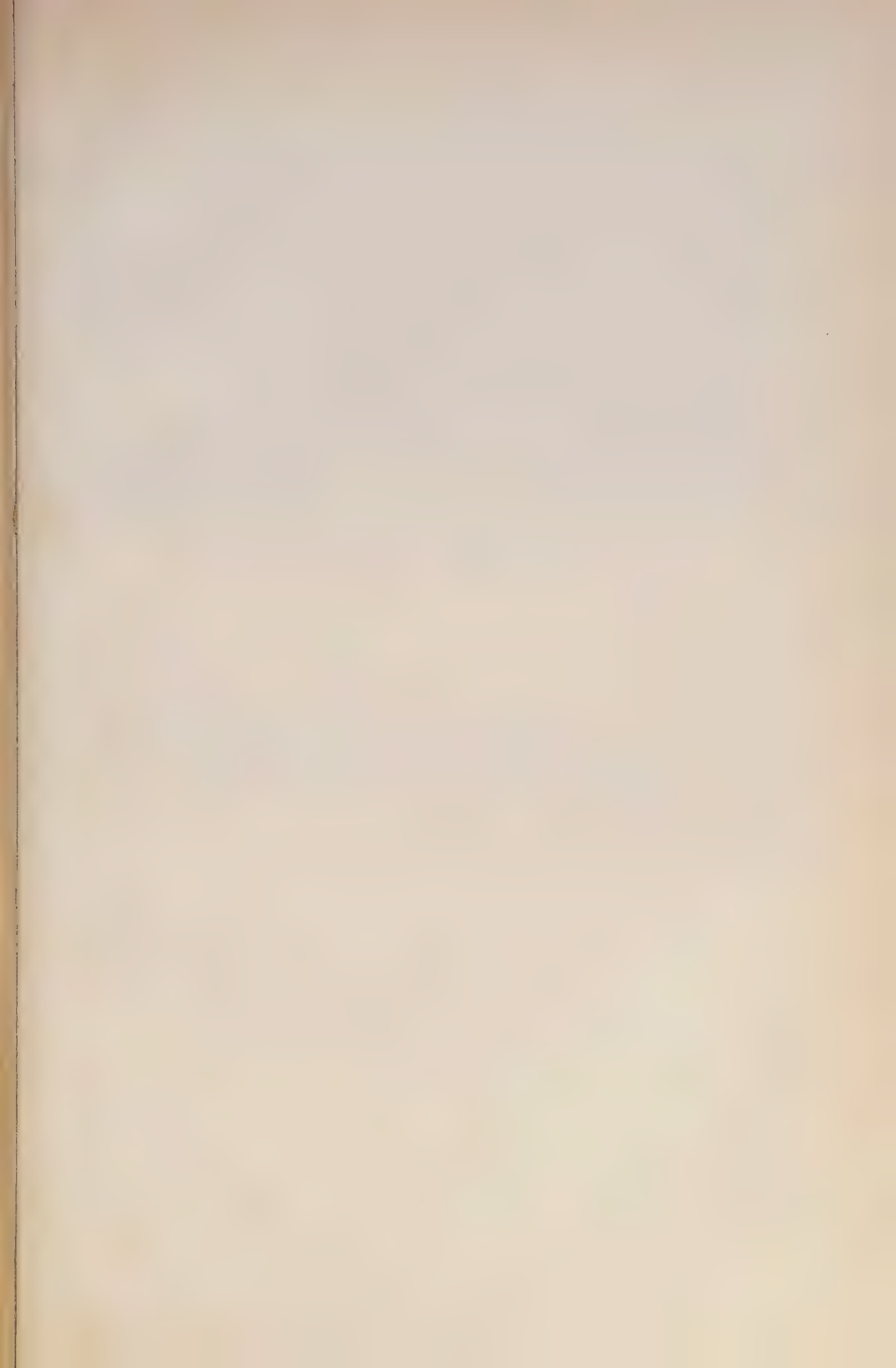
Fig 8.













48

50.

gl

cp

gl

gl

sz

s

B

A

C

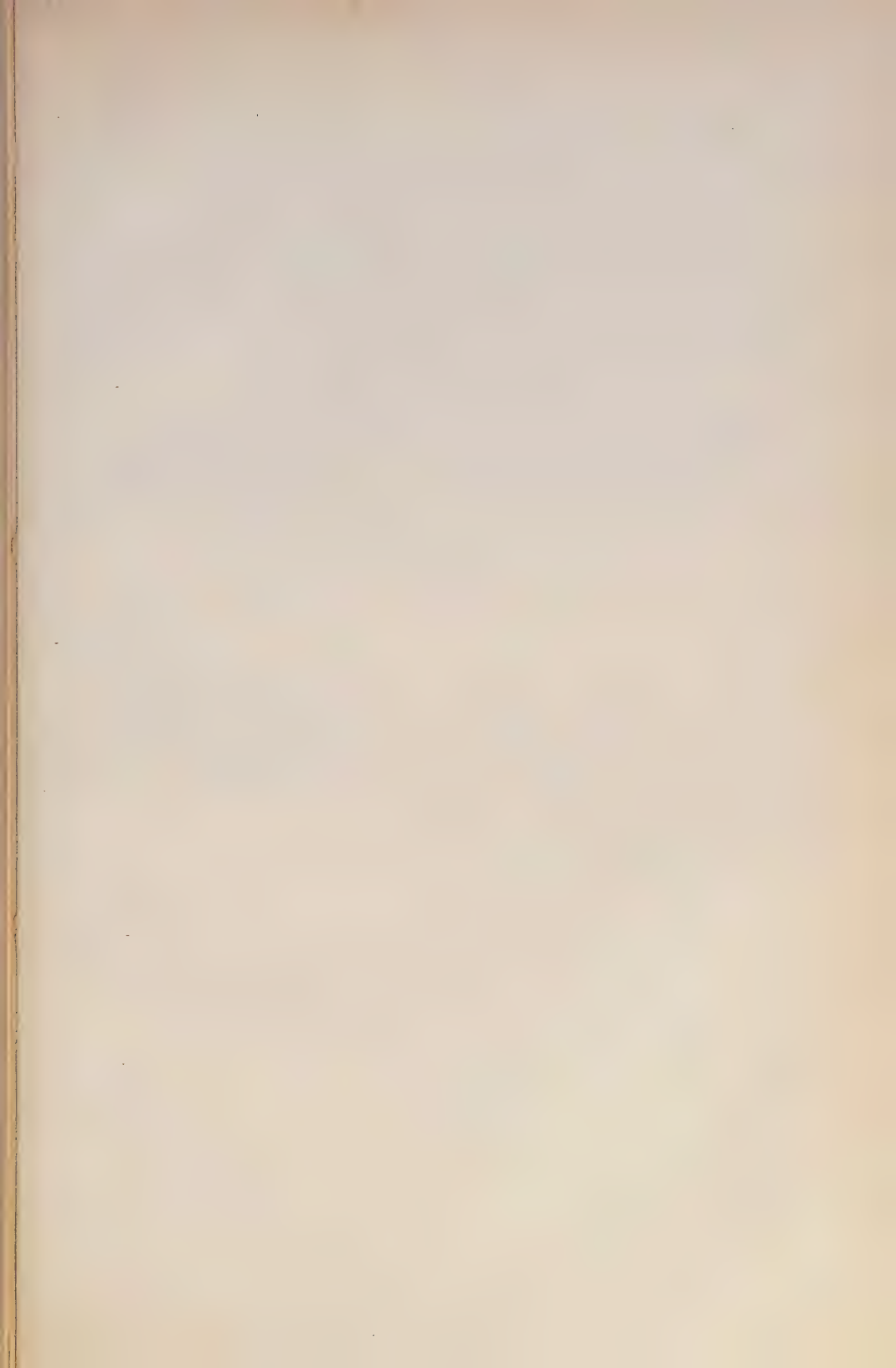
49.

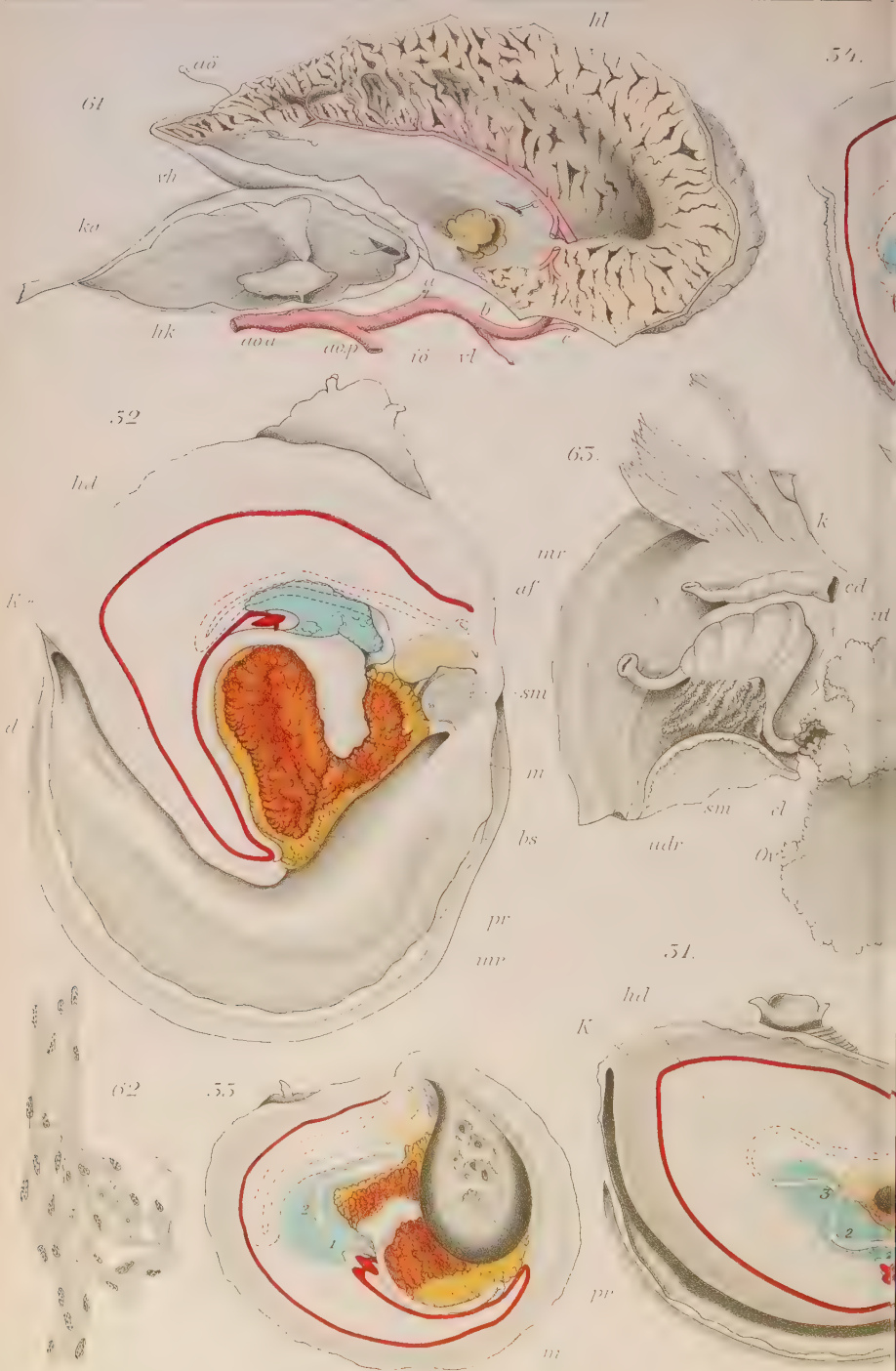
sp

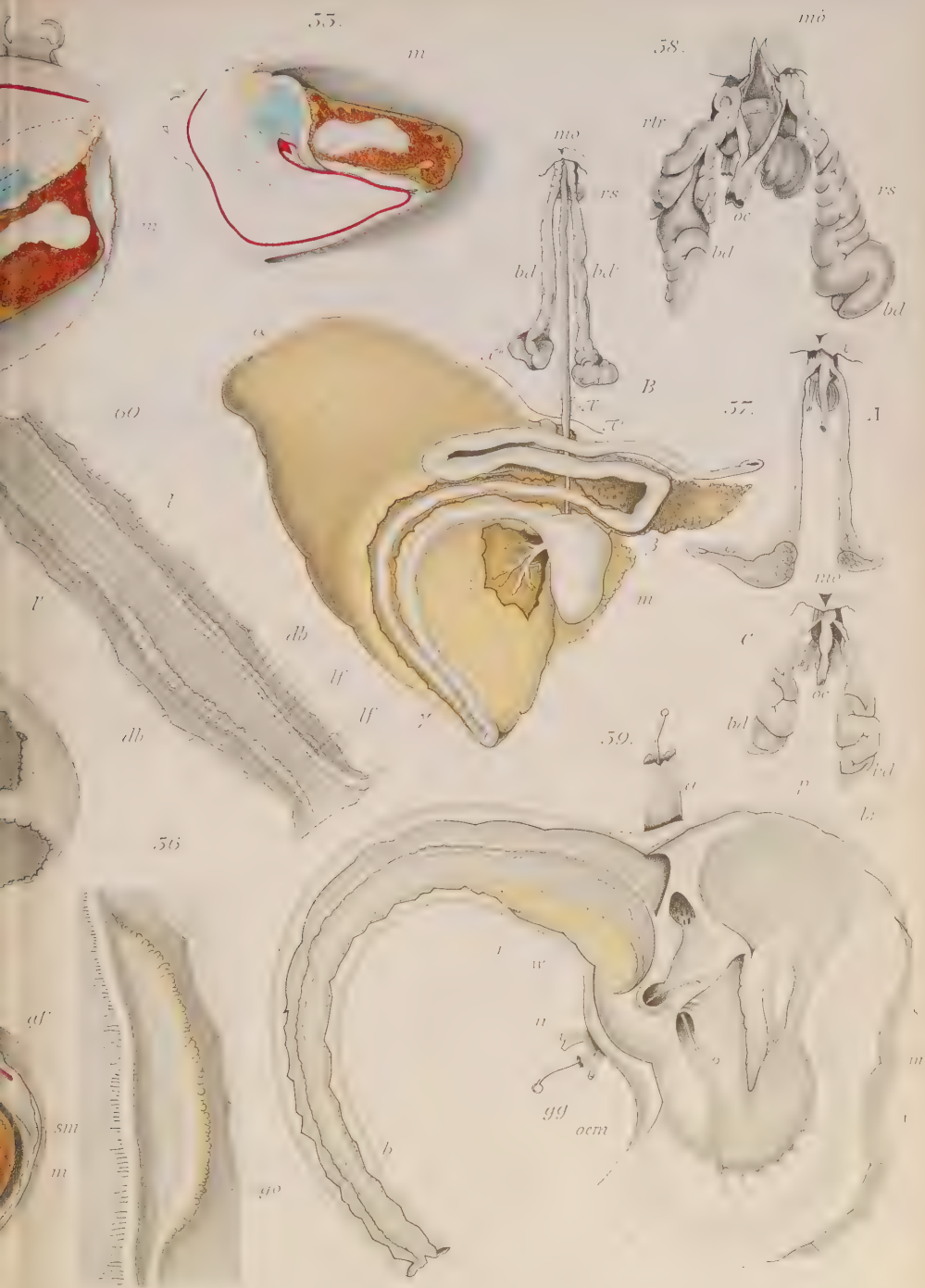
45

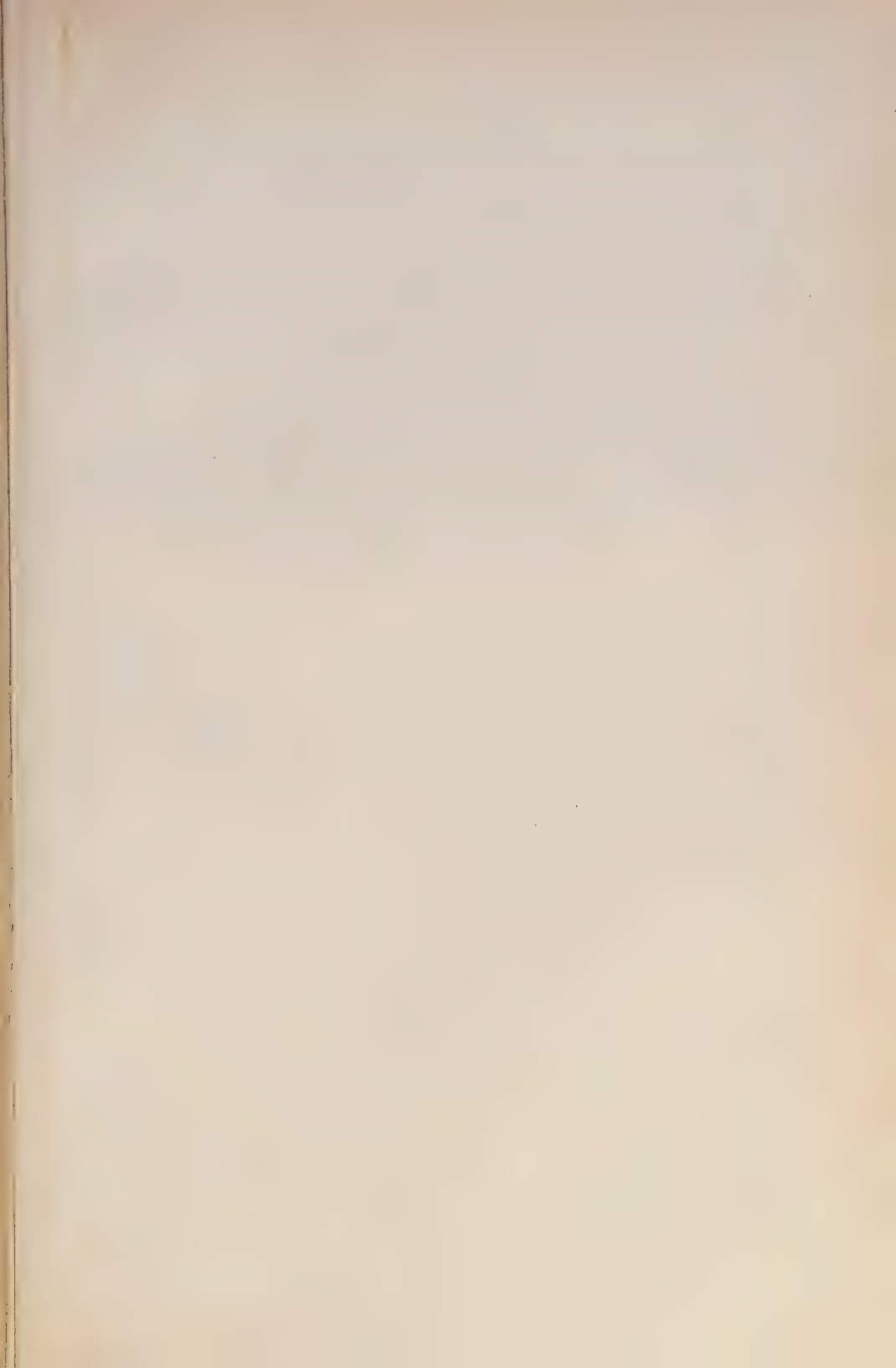
p

cp









77.

81.

tn

82

78.

r

79.

n

80.

c

71.

gk

rtu

nop

gs

r

gz

70

69

75.

ob

ll

lj'

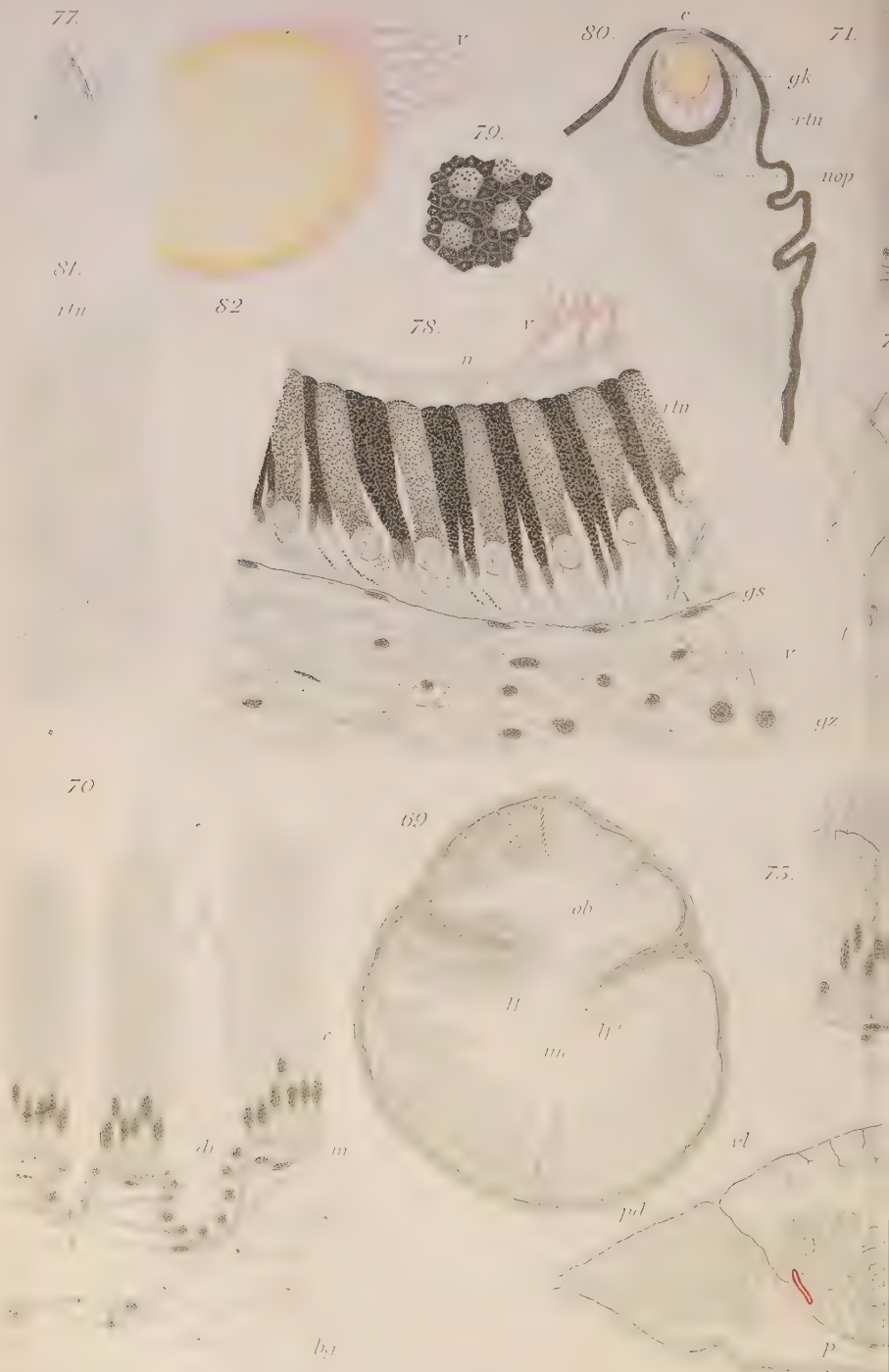
m

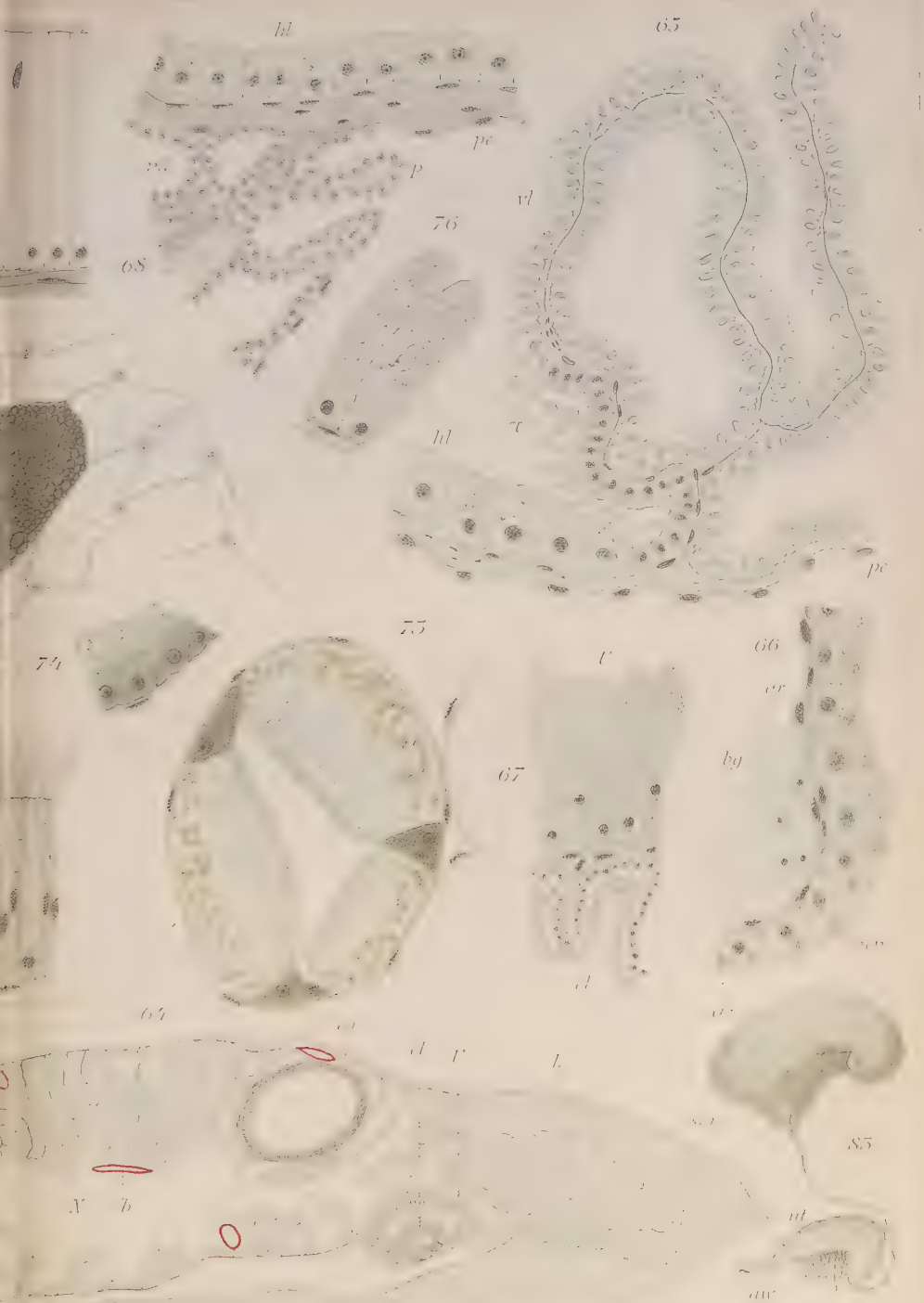
vl

pu

p

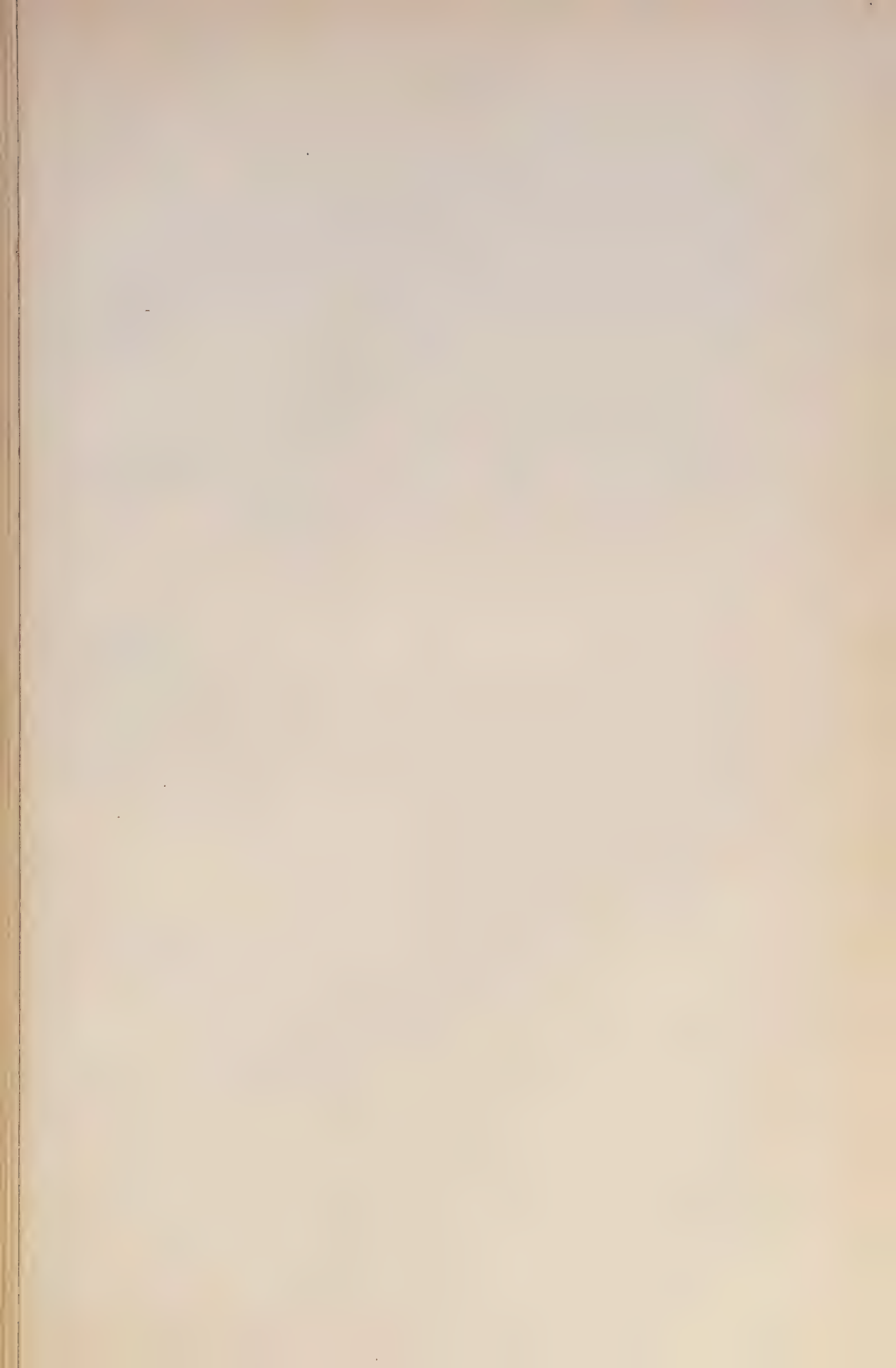
b,l







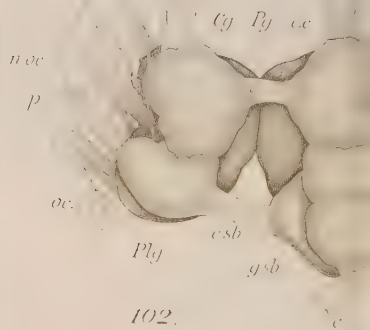
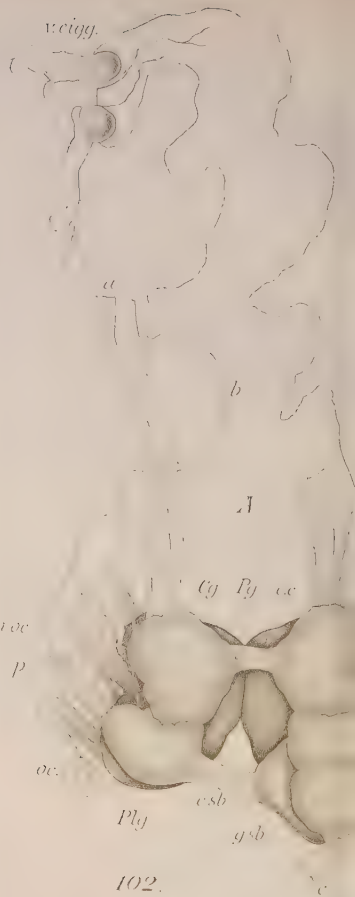




98



veigg.



102.







Fig 1
Tupaja javanica.
1:1.

Fig. 2.
Cyncephalus
neumon
1:2,5

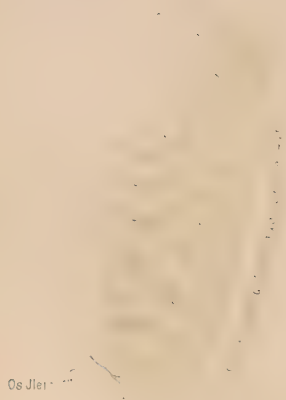


Fig. 3.
Tupaja nemestr.
1:2,5.

F
chus
1

Fig. 4.
L. g. alle. lucchius
7 1



Fig. 5.
Satyrus orang
1 3



Fig. 7.
Hylobates Laar
1 2, 5

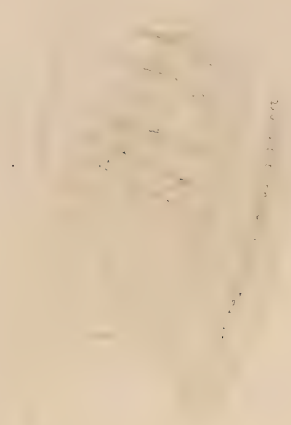




Fig 8.
Trogodytes niger
1 2 3



Fig. 10.
Onurhynchus
paradoxus
1 2

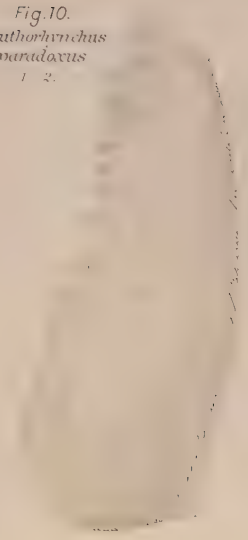


Fig 9.
Mensch.
1 3

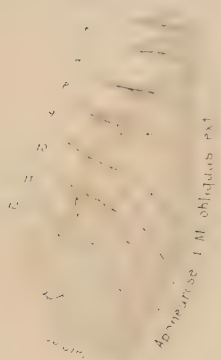


Fig 11.
Pteropus Edwardsii.
1 2



4... Symphysis
Ossis pubis



Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbelthiere.

II. Theil.

Säugethiere.

Von

Dr. Hermann Klaatsch,

Privatdocent und Assistent am anatomischen Institut zu Heidelberg.

Mit Tafel XXII—XXIII und 19 Figuren im Text.

I. Primitive Zustände bei Säugethieren.

Durch die Bearbeitung der Amphibien und Reptilien ist die Basis geschaffen worden, von welcher aus die Mesenterialbildungen am Darmkanal der Säugethiere einer kritischen Beurtheilung unterworfen werden können.

Zum vollen Verständnis derselben ist es erforderlich, dass einmal diejenigen Punkte erkannt werden, in welchen sich fundamentale Übereinstimmungen zwischen den Vertretern der verschiedenen Säugethiergruppen offenbaren und dass fernerhin die mannigfachen Komplikationen, die sich bei den Mammalien finden, in ihrem Hervorgehen aus einfachen Zuständen aufgedeckt werden.

Damit gliedert sich die Aufgabe in zwei Theile: Es gilt zunächst den Urzustand der Säugethiere darzuthun und in seiner Stellung den niederen Wirbelthieren gegenüber zu charakterisiren. Sodann sind von diesem Urzustand aus die nach verschiedenen Richtungen hin sich vollziehenden Komplikationen abzuleiten.

Was nun das Material anlangt, welches für die Lösung der Aufgaben zur Verwendung kommt, so bedarf die Fülle der Thatsachen, welche bei einer systematischen Durcharbeitung zahlreicher Vertreter

fast aller wichtigeren Säugethiergruppen, wie ich sie unternommen habe, zu Tage gefördert wird, in hohem Maße der kritischen Sichtung und einer dem Zwecke des Ganzen entsprechenden Anordnung bei der Behandlung.

Bei den großen Differenzen, die oft innerhalb enger umschriebener Gruppen auftreten, ist eine Anordnung des Stoffes nach den Gruppen von vorn herein ausgeschlossen.

Für den ersten Theil des Problems — die Aufdeckung des Urzustandes — müssen alle Säugethiere herangezogen werden, da nur das allen Gemeinsame als Erbstück von einer Urform gelten darf. Von besonderer Bedeutung werden freilich diejenigen Formen sein, welche in vielen Punkten primitive Zustände sich bewahrt haben. Solche sind *Echidna*, einige Beutelthiere und einige Placentalier. Bei diesen gilt es nun wieder, den Begriff des Primitiven scharf ins Auge zu fassen und wohl zu sondern von dem, was man schlechthin »Einfach« nennt. Wie weit beide Begriffe von einander verschieden sind, darauf habe ich bereits bei den Reptilien hingewiesen. Beim Aufdecken des wirklich Primitiven wird die Vergleichung mit niederen Wirbelthieren den besten Leitfaden durch das Labyrinth der Thatsachen liefern.

Für die Ableitung der Komplikationen vom Urzustand ziehe ich nur diejenigen Formen heran, bei denen in einem oder anderem Punkte die Auffassung der Mesenterialveränderungen eine Vertiefung erfährt; vor Allem aber berücksichtige ich genau die zum Menschen führenden Zustände. Aus diesem Grunde widme ich den Prosimiern und Primaten einen eigenen Abschnitt der Arbeit. Für die anderen Säugethiere liegt Vollständigkeit der Bearbeitung so wenig in meinem Plane, wie bei den niederen Wirbelthieren.

Bei der Sammlung der Einzelbefunde wurden zahlreiche Beobachtungen gemacht, die nur in loserem Zusammenhang mit dem speciellen Objekt der vorliegenden Untersuchung stehen, oder deren Mittheilung sich doch besser selbständig gestaltet. Abgesehen von mehreren Punkten, das innere Relief des Darmkanales betreffend, sind es namentlich die Wahrnehmungen über das Pankreas der Säugethiere, über den Magen und über das Cöcum, sowie die Bildung der *Valvula ileocecalis*, welche den Rahmen dieser Arbeit überschreiten und daher einer besonderen Wiedergabe vorbehalten bleiben. Ich gehe daher auf die betreffenden Theile hier nur in so weit ein, als es für das Verständnis der Mesenterialbildung unentbehrlich ist.

Monotremata.

Über den Darmkanal der Monotremen liegen bisher nur Angaben von OWEN und J. F. MECKEL vor, welche jedoch die Mesenterialbildungen nicht berücksichtigen. Ich war daher auf eigene Untersuchungen angewiesen, die ich an mehreren Exemplaren von *Echidna setosa* und *Ornithorhynchus paradoxus* anstellte. Dieselben ergaben für *Echidna* primitivere Zustände, während *Ornithorhynchus* gewisse Komplikationen aufweist. Indem ich daher von letzterer Form vorläufig absehe, theile ich den Befund mit, welchen ein ausgewachsenes männliches Exemplar von *Echidna setosa* von 35 cm Länge mir bot, indem ich auf die demselben entlehnten Abbildungen Fig. 1 und 2 auf Taf. XXII und auf die schematische Textfigur 1 verweise.

Die beträchtliche Länge des Darmkanales wird durch die Entfaltung zahlreicher Mitteldarmschlingen bedingt.

Der Vorderdarm durchsetzt etwas links von der Mittellinie das wie bei anderen Säugethieren beschaffene muskulöse Diaphragma und erweitert sich alsbald zum Magen (*Ma*), welcher einen stark erweiterten, fast kugelig aufgetriebenen, nach links vorspringenden Fundustheil und ein scharf davon abgesetztes, darmähnliches, pylorisches Rohr unterscheiden lässt. Letzteres steigt nach rechts und proximal zur Leber an, in annähernd rechtem Winkel sich in den Mitteldarm fortsetzend. Es besteht somit eine Vorder-Mitteldarmschlinge, deren Scheitel vom Fundus des Magens eingenommen wird.

Der Anfangstheil des Mitteldarmes nimmt den sehr weiten und dickwandigen Ductus choledochus (*dch*) auf, mit dem sich der Ausführgang des Pankreas vereinigt. Solann bildet der Mitteldarm eine sehr große Duodenalschlinge (*D*), deren nach rechts konvexer Bogen nur in der Mitte des Verlaufes eine leichte nach links vorspringende Krümmung zeigt. Ungefähr in der Höhe der rechten Niere biegt das Duodenum in scharfer Knickung proximal um, steigt eine kurze Strecke in dieser Richtung empor, der Mittellinie des Körpers genähert, und biegt dann nochmal um in die frei beweglichen Mitteldarmschlingen, deren Gesamtheit ich als Jejunioileum bezeichne. (Im Schema sind sie durch eine Schlinge ersetzt.)

Die Grenze des Mitteldarmes gegen den Enddarm wird durch ein kurzes Cöcum (*C*) markirt, welches als kleiner fingerförmiger

Anhang mit verschmälertem Anfangsstück in senkrechter Richtung vom Darmrohr abgeht. Der Enddarm theilt Anfangs mit dem Mitteldarm die freie Beweglichkeit, wendet sich dann in rechtwinkliger Knickung nach links, um in einer zweiten gleichen Knickung seinen letzten, gerade ins Becken absteigenden Abschnitt zu bilden. Den letzteren unterscheide ich als Rectum (*Re*) vom ersteren, dem Colon (*Co*).

Die Leber (*Le*) liegt rechts von Magen und Duodenum als ein plattes, mehrfach gelapptes Organ. Eine Scheidung in eine rechte und linke Hälfte ist nicht ausgeprägt. Von den am vorliegenden Exemplar vorhandenen vier Leberlappen¹ interessirt uns hier nur der am meisten rechts gelegene, der von dem benachbarten überlagert wird. Der betreffende Lappen entsendet zwei Fortsätze. Der eine schiebt sich hinter den Magen, dem SPIGEL'schen Lappen der menschlichen Anatomie entsprechend (Lobus omentalis *Rex*, bei *Echidna* klein); ein zweiter ziemlich kurzer ist dadurch ausgezeichnet, dass er die Vena cava inferior aufnimmt. In ihm erkennen wir den Lobus descendens hepatis der niederen Wirbelthiere wieder (*ld*).

Die Vena cava inferior (*Vc*) steigt nahe der Mittellinie an der rechten Niere (*N*) und Nebenniere (*Nn*) vorüber empor. Sie nimmt von jeder Niere eine kurze Vena renalis auf. Die Nebennieren liegen dem Stamm des Gefäßes ganz dicht auf und entsenden zahlreiche kleine Venen in dasselbe. Man sieht deren Öffnungen auf einem jederseits an der Innenwand der Hohlvene befindlichen, leicht pigmentirten, kreisrund begrenzten Bezirke. —

Bei der Betrachtung der Mesenterien möge derselbe Gang beibehalten werden wie bei den Amphibien und Reptilien, denn hierbei treten die übereinstimmenden und die abweichenden Punkte am klarsten hervor.

Suchen wir nach dem dorsalen Leberhohlvenengekröse, so ergibt sich, dass sich in dessen Bereich durch die Bildung des muskulösen Diaphragmas sehr bedeutende Veränderungen vollzogen haben. Sie im Einzelnen zu verfolgen, hieße die Geschichte des Zwerchfells der Säugethiere bearbeiten; dies liegt mir hier fern. Es sei daher nur auf die fundamentalen Übereinstimmungen mit den niederen Zuständen hingewiesen. Diese liegen darin, dass die Leber rechterseits an der dorsalen Rumpfwand fixirt ist. Hier treffen wir eine Art Lig. coronarium und Ligamenta triangulare dextra und

¹ cf. über die Leber von *Echidna hystrix Rex*. pag. 542.

sinistra als zum dorsalen Lebergekröse gehörende Einrichtungen. Die Vena cava liegt vollständig im Bereich des dorsalen Darmgekröses, mit dem sich somit ihr Gekröse vereinigt hat.

Am ventralen Mesenterium können wir die beiden durch die Leber geschiedenen Abschnitte sondern, das Lig. suspensorium und Lig. hepatoentericum.

Das Lig. suspensorium ist bei Echidna nur gering entfaltet, es schließt dorsal ans Diaphragma an und erreicht nicht den vorderen Leberrand. Da dieser Theil an meinen Exemplaren nicht ganz intakt war, so gehe ich nicht genauer darauf ein.

Das Lig. hepatoentericum erinnert in seiner Konfiguration am meisten an die Zustände bei niederen Reptilien, etwa Hatteria, doch ergeben sich im Einzelnen Besonderheiten. Distal vom Ductus choledochus befindet sich eine kreisrund begrenzte Öffnung von 1 cm Durchmesser. Dieselbe sei gleich hier als Foramen Winslowii (*FW*) bezeichnet, wenn auch die Berechtigung zu dieser Benennung erst weiter unten nachgewiesen wird.

Proximal vom Foramen Winslowii spannt sich das Ligamentum hepatogastroduodenale aus (*Lhgd*).

Dieser Theil des Lig. hepatoentericum stellt eine Platte dar, deren Begrenzungen proximal vom Diaphragma, links und distal vom rechten Magenrande, rechts von der Leber — hier steht die Anheftungslinie des Bandes annähernd dorsoventral — gegeben werden. Außer den Ausführgängen von Leber und Pankreas, der Vena portae und kleinen arteriellen und venösen Gefäßen des Magens enthält das Lig. hepatogastroduodenale einen sehr ausgedehnten Theil des Pankreas, welcher sich gegen die Leber zu und längs des rechten Magenrandes fast bis zum Fundus hin erstreckt.

Überschreitet man distalwärts den Ductus choledochus, so gelangt man in die bei niederen Wirbelthieren vom Lig. hepatocavoduodenale eingenommene Region. Hier liegen bei Echidna die Verhältnisse nicht ganz einfach und es sei daher der Befund genau in allen Einzelheiten vorgeführt.

Untersucht man die Mesenterialplatte, durch welche das Duodenum an die Wirbelsäule geheftet wird, etwa in der Mitte dieses Darmtheiles, so wird man nicht anstehen, in ihr die rechte Platte des Mesoduodenum, also eines dorsalen Gekrösetheiles zu erblicken. Hierzu berechtigen die Arterien, welche an dieser Stelle von der Aorta zum Darm treten. Aus einem kurzen gemeinsamen Stamm gehen hervor die Art. coeliaca und Art. mesenterica superior.

Die erstere steigt im »Mesoduodenum« empor, in einem proximal offenen Bogen die ventrale Peripherie des Foramen Winslowii umziehend; die Art. mesenterica superior wendet sich in schräger Richtung ventral und distal zur Umbiegungsstelle des Duodenum.

Betrachten wir also den in Rede stehenden Mesenterialtheil als einen dorsalen, so dürfte die Abgrenzung desselben gegen das ventrale Darmgekröse keine Schwierigkeit bereiten. So sollte man erwarten. In der That liegt die Sache anders. An der ventralen Peripherie des Foramen Winslowii gelangt man vom Lig. hepatoduodenale ganz allmählich hinüber zum »Mesoduodenum«, ohne dass irgendwie eine Grenze markirt wäre; dorsales und ventrales Gekröse gehen also hier ganz allmählich in einander über. Dieser Zusammenhang wird noch viel deutlicher, wenn man das Pankreas berücksichtigt. Jener oben erwähnte ventrale Theil setzt sich ununterbrochen im »Mesoduodenum« fort, längs des Duodenum bis zur Umbiegungsstelle desselben sich erstreckend. Dazu kommt noch ein anderer wichtiger Befund. An der distalen Umgrenzung des Foramen Winslowii hebt sich aus dem Mesoduodenum ein Fortsatz empor, welcher, sich etwas verjüngend, nach rechts hinüberzieht und sich an dem rechten oben beschriebenen Leberlappen befestigt (*Lhd.*). In diesen Fortsatz erstreckt sich ein Theil des Pankreas hinein. Wurde der rein ventrale Charakter dessen, was ich bisher als »Mesoduodenum« provisorisch bezeichnete, bereits zweifelhaft, so wird er es durch diesen Peritonealfortsatz in noch höherem Grade. Ich nenne die das Mesoduodenum mit der Leber verbindende Peritonealbrücke das Lig. hepatoduodenale inferius.

Von neuer Seite her offenbart sich die eigentliche Bedeutung des »Mesoduodenum«, wenn sein distales Ende geprüft wird. Es hört hier keineswegs mit dem Duodenum auf, sondern setzt sich mit einer dreieckigen Platte distal über dasselbe hinaus fort. Diese Platte besitzt ventral einen scharfen Rand, welcher leicht bogenförmig von der Umbiegungsstelle des Duodenum aus sich auf die rechte Platte des dorsalen Darmgekröses erstreckt, dessen hier vorliegenden Theil man als Mesorectum bezeichnen muss. Ich nenne diese das Duodenum ans Mesorectum befestigende Platte das Ligamentum rectoduodenale (*Lrd.*).

Wie hat man nun die eigenthümliche Konfiguration dieser Mesenterien am Duodenum aufzufassen? Aus der Betrachtung des Objectes selbst ergibt sich nur so viel, dass hier offenbar ventrale und dorsale Theile des Mesenteriums mit einander verbunden sind.

Das Lig. hepatoduodenale inf. ist eben so gut ein ventraler Ge-krösetheil als das Lig. hepatogastroduodenale; es steht aber in Verbindung mit dem »Mesoduodenum«, welches sicherlich dorsale Theile in sich birgt.

In diese scheinbar schwer zu entwirrenden Verhältnisse wird durch die Vergleichung Klarheit gebracht.

Halten wir neben einander die Befunde von Hatteria (vgl. Fig. 6 des II. Theiles) und die von Echidna, so ergeben sich in mehreren Punkten sehr deutliche Übereinstimmungen. Das Lig. hepatoduodenale inf. von Echidna entspricht einem Theile des Lig. hepatocavoduodenale von Hatteria, und zwar demjenigen, welcher, als freier Rand von der Leber zum Mesoduodenum ziehend, die distale Begrenzung des Foramen hepatointericum bildet. Die zwischen den beiden Ligg. hepatoduodenalia gelegene Öffnung werden wir also auch bei Echidna als For. hepatointericum bezeichnen können. Die proximale Begrenzung theilt diese Öffnung mit dem Foramen Winslowii, nicht so die distale, welche bei letzterem vom Mesoduodenum gebildet wird.

Ein zweiter Punkt, in welchem eine überaus deutliche Übereinstimmung zwischen den Monotremen und den Rhynchocephalen besteht, ist gegeben durch das Lig. rectoduodenale von Echidna. Vergleichen wir dies mit dem Lig. hepatocavoduodenale, so sehen wir, dass es einen Theil des letzteren darstellt, und zwar das distale Ende desselben. Wie das Lig. hepatocavoduodenale, so zieht auch das Lig. rectoduodenale vom Duodenum aus zur Vena cava. Diese liegt bei Echidna im Mesorectum; in Folge dessen haben wir hier einen Zustand, bei dem aus dem Lig. cavoduodenale ein Lig. rectoduodenale geworden ist.

Die Probe auf die Richtigkeit dieser Vergleichung wird offenbar darin bestehen müssen, nachzuweisen, dass auch die Konfiguration der Mesenterien zwischen Rectum und Duodenum mit dem Hatteriazustande übereinkommt, d. h. ob ein Recessus rectoduodenalis vorhanden ist. Ein solcher findet sich in der That bei Echidna als ein zwischen Mesorectum und Lig. rectoduodenale gelegener, von der später zu besprechenden Radix überdeckter Raum (*Recred*).

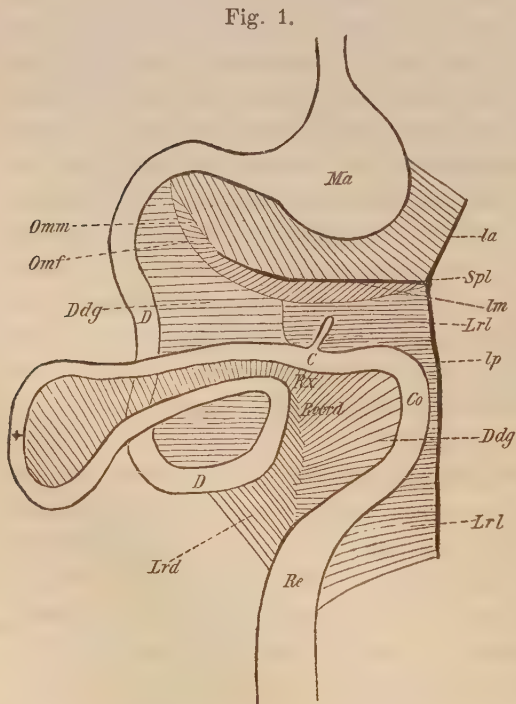
Nur die Tiefe des Recessus ist geringer als bei Hatteria. Dies rührt daher, dass die schon bei Hatteria ausdrücklich betonte Möglichkeit einer Annäherung des Lig. cavoduodenale an die rechte Platte des Mesorectum bei Echidna realisirt ist.

Als wesentliche Übereinstimmung mit niederen Zuständen ergibt sich also, dass an der Stelle, wo das Lig. hepatocavoduodenale bei *Echidna* erwartet werden muss, in der That sich Gebilde finden, die nur als Reste desselben verständlich sind. Die einzige wesentliche Abweichung vom Niederen liegt darin, dass der zwischen Mesoduodenum und Lig. hepatocavoduodenale gelegene Theil der Bursa hepatoenterica nicht mehr bei *Echidna* als eine besondere Bildung vorhanden ist. Darin ist aber auch nichts eigentlich Fremdes zu erblicken. War doch der Anschluss des Lig. hepatocavoduodenale ans Mesoduodenum bereits in Anfängen bei *Hatteria* wahrzunehmen und fand sich in höherem Maße ausgeprägt bei vielen Amphibien, und unter den Reptilien bei den Cheloniern.

Wir werden daher die vorher als »Mesoduodenum« bezeichnete Mesenterialplatte als ein Vereinigungsprodukt von Mesoduodenum und Lig. hepatocavoduodenale zu deuten haben. Damit schwindet alles Auf-

fallende, welche diese Gekröspartie für sich betrachtet hat, die Verbindung mit der Leber, der Übergang ins Lig. hepatogastroduodenale u. a.; was das Pankreas anbetrifft, so wird der im Lig.

hepatogastroduodenale gelegene Theil demjenigen zu vergleichen sein, dessen ventrale Entstehung kürzlich Stross (2) bei Schafembryonen nachgewiesen hat. Seine Fortsetzung in scheinbar dorsale Gekröse wird nunmehr ebenfalls verständlich.



Schema des Darmkanals von *Echidna*. Figurenbezeichnung siehe Tafelerklärung. + bezeichnet die Stelle reicher Schlingenbildung. Der Mitteldarm (Jejunioileum) proximal angehoben.

Das dorsale Darmgekröse (*Ddg*) ist von der rechten Seite her nur im Bereiche des Rectum eine Strecke weit frei zugänglich. Von der linken Seite

hingegen kann man es überall bis zur medianen Ursprungslinie von der Wirbelsäule verfolgen. Ins dorsale Darmgekröse eingelagert finden wir die Milz, die Arterien und Venen des Darmes und Theile des Pankreas.

Die Milz von *Echidna* bietet ein Aussehen dar, wie es nirgends sonst angetroffen wird.

Von einem in der Nähe des Magens gelegenen Punkte aus (*Spl*) gehen drei Lappen, welche in ihrer Gesamtheit die Milz repräsentiren. Jeder derselben stellt ein schmales Band dar, welches an seinen Rändern vielfach Einkerbungen besitzt. An manchen Stellen wird durch dieselben die Milzsubstanz nahezu in einzelne Stücke zerlegt. Jeder Lappen berührt mit einer Kante das Mesenterium, sich im Übrigen mit seinen Rändern und Flächen frei davon abhebend.

Ich unterscheide die Lappen als *Lobus anterior*, *medius* und *posterior lienis* (*Spl la*, *lm lp*).

Der *Lobus posterior* misst 6,5 cm Länge und geht gerade distalwärts. Er läuft dem Rectum parallel und begleitet dasselbe bis nahe an dessen Eintritt ins Becken. Dieser Lappen ist vermittels einer Nebenplatte (s. Einleitung) der linken Platte des Mesorectum angefügt. Das distale Ende des *Lobus posterior* springt als ein rundlicher Höcker von viel größerem Durchmesser als der übrige Lappen vor. Die Mesenterialplatte, welche diesen Lappen ans dorsale Darmgekröse befestigt, bezeichne ich als *Lig. rectolienale*.

Der *Lobus anterior* ist der kürzeste (3 cm), der *Lobus medius* (9 cm) der längste Milzlappen. Beide bilden mit einander und mit dem *Lobus posterior* ungefähr einen Winkel von 120°.

Lobus anterior und *medius* folgen in ihrer Anordnung ungefähr dem Verlauf der Vorder-Mitteldarmschlinge. Der erstere erstreckt sich am Fundustheil des Magens proximal empor, der letztere ist mit seinem freien Ende gegen das Duodenum gerichtet. Im Bereiche beider Milzlappen ist das dorsale Darmgekröse winklig eingeknickt. Es findet sich also hier entsprechend der in der Einleitung gegebenen Begriffsbestimmung eine Omentalbildung. An einer solchen hat man zu unterscheiden die beiden gegen einander abgelenkten Partien des dorsalen Mesenterium, die wir als proximale und distale Omentalplatte bezeichnen können, ferner den Omentalrand (*Omm*), welcher der Knickungslinie entspricht, endlich die Omentalgrenze (*Omf*), d. h. die Linie, in welcher das Omentum übergeht in das übrige nicht eingeknickte

Gekröse. Die proximale Omentalplatte entspricht dem dorsalen Darmgekröse in seinem Ursprung vom Magen und vom Anfange des Duodenums. Hier, unweit des Pylorus, treffen Omentalrand und Omentalgrenze zusammen.

Der Omentalrand wird zu einem großen Theile von der Milz eingenommen. Nur in der Nähe des Duodenum fehlt diese Lagebeziehung, und gerade hier sind die beiden Omentalplatten zu sehr bedeutender Länge ausgewachsen, so dass sie eine ans menschliche Omentum majus erinnernde Schürzenbildung darstellen. An die menschlichen Verhältnisse erinnert auch das Gefüge der Platten, indem Blutgefäßramifikationen von Fettläppchen begleitet, dem Ganzen ein netzähnliches Aussehen geben. Niemals kommt es jedoch zur Durchbrechung der Platten und beide bleiben vollständig von einander getrennt.

Im Bereiche des Lobus anterior ist die Omentalbildung am schwächsten ausgeprägt. Hier gelangt man von der distalen Platte aus zur Wirbelsäule. Den linken freien Rand des Omentum kann man als *Plica gastrolienalis* (*Pgl*) bezeichnen.

Im Bereiche des Lobus medius zieht die Omentalgrenze vom Duodenum aus in einem weiten proximal offenen Bogen zum Vereinigungspunkt der drei Milzlappen. Die Omentalgrenze wird rechts vom Stamm der Vena portae, weiter links von der Vena lienalis eingenommen. Außerdem erstreckt sich ein dorsaler Theil des Pankreas in dem Bereich dieser Grenze bis nahe an die Milz heran und reicht distalwärts in die dem Lobus posterior zugehörige Nebenplatte (*Lrl*). Aus eben dieser steigt auch der Anfangstheil der Vena portae empor, Zuflüsse vom Enddarm und, wie es scheint, auch vom Lobus posterior der Milz empfangend. Um Letzteres genau festzustellen, genügt der Erhaltungszustand des Exemplares nicht.

Der noch übrige Theil des dorsalen Darmgekröses gehört dem Mitteldarm und dem Colon an. Ein Abschnitt desselben, nämlich die linke Platte des Mesoduodenum, schaut ventralwärts und spannt sich in transversaler und zugleich horizontaler Richtung (siehe über die Bezeichnung »horizontal« in der Einleitung) vom Duodenum zur Omentalgrenze aus. Gegen diesen Abschnitt ist der andere, dem übrigen Mitteldarm und dem Colon gemeinsame in nahezu rechtem Winkel abgelenkt, so dass er transversal und zugleich dorsoventral gestellt ist.

Beide Abschnitte gehen in einander über in derjenigen Partie des dorsalen Darmgekröses, welche zwischen der Umbiegungs-

stelle des Duodenum und dem Rectum ausgespannt ist. Diese enthält den Stamm der Arteria mesenterica und stellt für das Jejunoleum und das Colon die Radix Mesenterii dar.

Aus dem bisher Mitgetheilten ergibt sich die Lagebeziehung der Radix (*Rx*) zu den benachbarten Theilen. Sie bildet das Dach für den Recessus rectoduodenalis, liegt etwas distal von der Omentalgrenze, in geringer Entfernung von derselben. Nach rechts gelangt man von der Radix zur linken Platte des Mesoduodenum, nach links zur linken Platte des Mesorectum und zum Lig. rectolienale. In die Radix hinein erstreckt sich der dorsale Theil des Pankreas bis dicht an das Colon heran, in einen Gekrösetheil also, welcher den Namen eines Mesocolon verdient. Die Pankreassubstanz hebt eine Peritonealfalte des Mesocolon empor, welche in nach rechts offenem Bogen aufs Colon ausläuft, einen kleinen, von rechts her zugänglichen Recessus überbrückend.

Die Arteria mesenterica superior nimmt ungefähr die Mitte der Radix ein. Die Breite der Radix ist gering, bei starker Anspannung beträgt sie nur einen Centimeter. Hieraus ergibt sich, dass Rectum und Duodenum an dieser Stelle sich sehr stark einander nähern. Wenn oben im Lig. rectoduodenale eine nahe Beziehung des Enddarmes zum Duodenum nachgewiesen wurde, so repräsentirt die Radix den zweiten Punkt, an welchem eine solche hervortritt. Es gehört hier eine sehr geringe Verschiebung des Rectum gegen die Arterie dazu, um den Enddarm an der linken Platte des Mesoduodenum zu befestigen. Hierbei muss besonders beachtet werden, dass nicht der Anfangstheil des Enddarmes, sondern etwa die Mitte desselben, nämlich die Übergangsstelle des Colons ins Rectum es ist, welche die größte Annäherung ans Duodenum aufweist. Dies ist die Stelle, an welche die Arterie des Enddarmes aus der Mesent. sup. hervorgeht. Ich nenne sie die Arteria colica. Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass ganz ähnliche Zustände der Radix bei den Cheloniern sich fanden.

Von der Radix aus entfaltet sich das Gekröse für die Mitteldarmschlingen sehr bedeutend. In demselben verlaufen mehrere Venen zur Vena portae, und ferner vertheilt sich in ihm die Arteria mesenterica superior an Jejunum und Ileum. Eine Sonderung beider Abschnitte von einander ist übrigens keineswegs ausgeprägt.

Der Stamm der Arteria mesenterica superior tritt von der Radix aus in ziemlich gerader Richtung auf die Mittel-Enddarmgrenze zu.

Hier bildet sie ihren Endast, welcher der *Arteria ileocolica* der menschlichen Anatomie entspricht. Man könnte sie passend als *Art. ileocoecalis* bezeichnen, um die an niedere Wirbelthiere ganz auffallend erinnernde Beziehung zum Cöcum auszudrücken.

Vom Stamm der *Art. mesenterica superior* gehen sehr zahlreiche Mitteldarmarterien ab in sehr charakteristischer Anordnung. Bei *Echidna* zähle ich 18 solcher Gefäße, welche einander an Kaliber gleich und einander fast genau parallel vom Stamm entspringen. Einige sind einander am Ursprung genähert, so dass sie zum Theil gruppenweis angeordnet sind. Das Wichtigste dieses Befundes ist die Regelmäßigkeit der Anordnung und die scharfe Ausprägung einer Mitteldarmseite und einer Enddarmseite am Stamm der *Mesenterica superior*.

Der größte Theil des Enddarmes wird von der *Arteria colica* versorgt, nur die letzte distale Strecke des Rectum empfängt eine kleine *Arteria mesenterica inferior*, die selbständig aus der Aorta entspringt.

Zum Schluss sei das Verhalten der *Bursa hepatoenterica* im Ganzen betrachtet. Durch die Omentalbildung ist dieselbe nach links und ventralwärts beträchtlich ausgedehnt. Der Theil derselben, welcher von den Omentalplatten begrenzt wird, entspricht der *Bursa omentalis* der menschlichen Anatomie. Ich werde ihn fortan wegen seiner Beziehung zur Milz die *Pars lienalis Bursae hepatoentericae* nennen. Dorsal vom Magen communicirt dieser Theil mit dem zwischen Magen, Leber und *Lig. hepatogastroduodenale* gelegenen Theil. Ihn nenne ich die *Pars hepatica bursae*, eine Bezeichnung, die sich mit den beim Menschen üblichen Namen: *Atrium bursae omentalis* oder *Bursa omenti minoris* deckt; beide Theile communiciren gemeinsam mit dem übrigen Cölom durch das *Foramen Winslowii*. Bestände noch das *Lig. hepatocavoduodenale* vollständig, so würde man vom *For. Winslowii* aus nach rechts zunächst in den zwischen dem genannten Bande und der rechten Platte des *Mesoduodenum* gelegenen Theil der *Bursa* gelangen, einen Theil, der passend als *Pars cavoduodenalis* von den übrigen gesondert würde. Mit der theilweisen Reduktion des *Lig. hepatocavoduodenale* hört auch die Sonderung des von ihm begrenzten Bursaltheiles auf. Damit verliert auch das *For. hepatoentericum* seine Bedeutung als Öffnung der *Bursa* und seine Rolle übernimmt eine

nur noch proximal vom ventralen, distal aber vom Mesoduodenum begrenzte Öffnung — das Foramen Winslowii.

Marsupialia.

Unter den Beutelhieren besitzt eine Anzahl von Formen Zustände des Darmkanales und der Mesenterien, welche in den Hauptpunkten sich direkt anreihen lassen an die Befunde bei Monotremen, während in einigen Verhältnissen noch primitivere Zustände als bei *Echidna* erhalten blieben. So sind namentlich Vertreter der Raubbeutler geeignet, die Vorstellung zu ergänzen, welche man sich vom Urzustande der Darm-Mesenterien bei den Säugethieren zu machen hat.

Bei *Phascogale* und *Dasyurus* finden sich hierin fast gleiche Zustände. Gemeinsam ist beiden Formen die viel geringere Länge des Darmkanales in Vergleichung mit *Echidna*, womit eine leichtere Übersichtlichkeit des Situs peritonei Hand in Hand geht. Ganz ähnlich verhalten sich auch *Perameles* und *Didelphys* im erwachsenen Zustande.

Bei *Phascogale penicillata* (— eine kleinere, nicht bestimmte Species bietet ganz gleiche Befunde —) besitzt der Mitteldarm eine relativ viel geringere Länge als bei *Echidna*, während der Enddarm im Verhältnis die gleiche Länge zeigt. Noch kürzer ist der Mitteldarm bei *Dasyurus viverrinus* (vgl. Textfigur 2).

Der Magen springt bei beiden Formen mit seinem Fundustheil stark nach links vor, wobei die Cardia dem Pylorus beträchtlich genähert ist. Der Anfangstheil des Mitteldarmes verläuft, wie bei *Echidna*, in der rechten Körperhälfte distalwärts an der rechten Niere vorüber, um unweit des Enddarmes — bei *Dasyurus* demselben näher als bei *Phascogale* — in den übrigen Mitteldarm mit scharfer Biegung überzugehen. Auch hier ist dieser Theil als Duodenum zu bezeichnen. Die Mitteldarmschlingen, — in annähernd querer Richtung gelagert, nehmen die mittlere Bauchregion ein. Der Anfangstheil des Enddarmes theilt mit dem Mitteldarm Richtung und freiere Beweglichkeit, während der letzte Abschnitt des Enddarmes in gerader Richtung vor der Wirbelsäule absteigt. Die Grenze zwischen Mittel- und Enddarm wird durch eine leichte Einschnürung und eine darauffolgende leichte Ausbuchtung markirt — das Rudiment eines Cöcum.

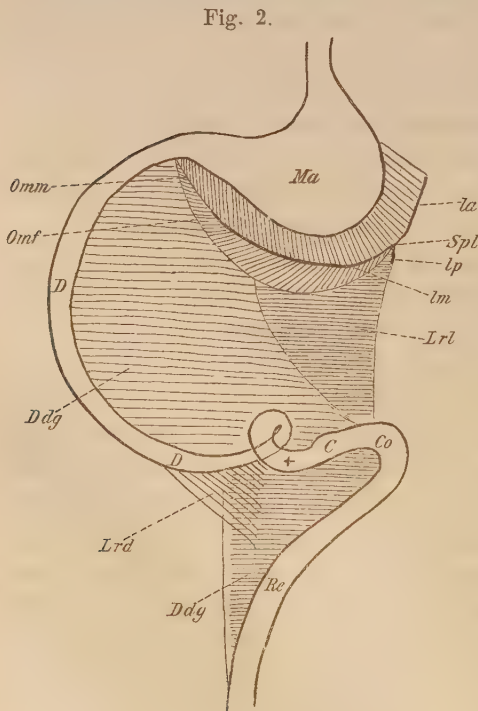
Von der linken Seite her kommt man, wie bei *Echidna*, überall an die sagittale Ursprungslinie des Mesenterium dorsale commune.

Hierin stimmen alle Beutelthiere mit den beiden, die ich hier speciell behandle, überein, die letzteren können auch hinsichtlich der Milz als Prototyp für die gesammten Marsupialier gelten.

Die Milz der Beutelthiere bietet eine Gestalt und eine Art der Einlagerung ins dorsale Mesenterium dar, welche uns das Organ in einer Umwandlung begriffen zeigen, deren einzelne Etappen durch die sowohl bei den verschiedenen Arten, als innerhalb dieser bei den einzelnen Individuen bestehenden verschiedenartigen Zustände fixirt sind. Als Ausgangspunkt dieser Veränderung muss ein Verhalten angenommen werden, wie es *Echidna* zeitlebens aufweist, d. h. wo die Milz aus drei wohl entwickelten Lappen besteht, welche von einem zwischen Magen und Enddarm gelegenen Punkte proximal, distal und ventral ausstrahlen. Die Milz der Beutelthiere geht hieraus hervor, einmal durch eine Konzentration der Milz auf den Vereinigungspunkt der drei Lappen

und sodann durch eine damit Hand in Hand gehende Reduktion der freien Lappenenden. Diese Reduktion betrifft in hervorragendem Maße den Lobus posterior (cf. Fig. 7 *Phalangista*).

Der Lobus anterior bleibt vollständig erhalten, ja es scheint, dass er in progressiver Entwicklung begriffen ist. Er wird mit der stärkeren Konzentration des Ganzen immer schwerer trennbar vom Lobus medius. Beide nehmen den freien Rand des zum Omentum entfalteten Mesogastrium ein. Die Beziehung der Milz zum Omentum tritt bei den Marsupialiern noch viel klarer als bei *Monotremen* hervor. Bei *Phascogale* und *Dasyurus*



Schema des Darmkanales von *Dasyurus*.

und ähnlich auch bei anderen Beutlern, nimmt der Lobus medius der Milz einen relativ viel bedeutenderen Theil des freien Omentalrandes

ein als bei *Echidna*. Zugleich ist das ganze Omentum bei diesen Formen eine viel weniger mächtig entfaltete Bildung als bei den Monotremen.

Das allmähliche Zurückweichen der Milz aus dem Omentalrande wird durch Vergleichung verschiedener Beutelhthiere mit einander illustriert. Bei *Dasyurus* ist der Lobus medius sehr lang und schmal, bei *Phascogale* ist er auf einen kurzen, etwa dreieckigen Fortsatz reducirt, bei *Phalangista* ist er noch weiter nach links zurückgegangen (Taf. XXII Fig. 7). Wie weit er einstmals nach rechts hinüberreichte, ist nicht zu sagen; wir finden ihn noch bei manchen höheren Säugethieren (s. unten) bis in die Nähe des Duodenum sich erstreckend.

Ein nicht geringeres Interesse als die Veränderungen des Lobus medius lienis bietet die Reduktion des Lobus posterior dar. Dem *Echidnazustande* am nächsten kommt *Phalangista vulpina*. Hier erstreckt sich im erwachsenen Zustande der betreffende Milztheil als ein ganz allmählich konisch auslaufender Zipfel, weit herab dem Rectum parallel, den freien Rand einer linken Nebenplatte des Mesorectum einnehmend. Bei *Dasyurus* wird nur noch der proximale Theil dieser Peritonealplatte von Milzsubstanz eingenommen. Bei *Dasyurus*, *Phascogale*, *Perameles* u. a. finden sich verschieden große Reste des Lobus posterior, bei *Halmaturus* sind sie am geringsten, doch traf ich ihn bei einem jungen Exemplar von *H. Bennettii* auch hier recht ansehnlich. Bei dieser Reduktion bleibt die den Lappen ursprünglich umschließende Peritonealduplikatur bestehen und bildet nunmehr eine Mesenterialfalte, welche von der Milz zum Mesorectum zieht, an welch letzterem sie stets nahe am Enddarm ausläuft. Wir erkennen in ihr wieder das Ligamentum rectolienale. Es kommt nicht nur den Beutlern, sondern allen Säugethieren zu, und stellt somit ein allen gemeinsames Erbstück von einer monotremenähnlichen Urform dar.

In das Lig. rectolienale hinein wuchert bei allen Beutelhthieren das Pankreas bis nahe an den Enddarm und die Milz herantretend (Pars lienalis pancreatis). Wie bei *Echidna* wird auch bei allen Beutelhthieren die Omentalgrenze, welche von rechts schräg bogenförmig nach links und distalwärts verläuft, durch einen Theil des Pankreas eingenommen. Die Drüse ist sehr zart und hat weit ausgedehnte Lappenbildungen, deren Acini, sowie die weiten Ausführgänge sich bei kleineren fettarmen Beutelhthieren (wie der nicht bestimmten *Phascogalespecies*) sich sehr schön verfolgen lassen.

Ein großer Ductus pancreaticus verläuft gerade in der Omentalgrenze und nimmt von der distalen Seite her einen zweiten der Pars duodenalis angehörenden Gang auf.

Wenden wir uns nach der rechten Seite hinüber, so haben wir zunächst die Beziehungen der Leber zu Vorder- und Mitteldarm klarzustellen.

Die Leber der Beutelhthiere ist eben so wie die der Monotremen ein vielfach gelapptes Organ, dessen Form großen Verschiedenheiten unterworfen ist. Dieselben sind jedoch meist untergeordneter Natur und haben für das vorliegende Thema geringe Bedeutung.

Bei Phascogale¹ sind vier Lappen gesondert, die mit denen bei Echidna große Übereinstimmung zeigen, und ganz ähnlich verhalten sich Phalangista und Dasyurus. Bei diesen ist eine Sonderung des am meisten links gelegenen Lappens in zwei angedeutet. Von diesem aus gehen an zwei Stellen Peritonealfalten zum Diaphragma, die als Ligg. triangularia sinistra zu bezeichnen wären. Der zweite Lappen von links ist stets der mächtigste. In ihm ruht die Gallenblase, entweder der unteren Fläche angeschlossen oder in einen Einschnitt des vorderen Randes eingebettet. Bei manchen Beutelhthieren, wie bei Phalangista, ist die Gallenblase von sehr beträchtlicher Größe. Auf der proximalen Fläche dieses Lappens findet sich die Anheftung des Lig. suspensorium. Dieser Theil des ventralen Mesenteriums ist bei den Beutelhthieren durchweg in ähnlicher Weise reducirt wie bei den Monotremen. Es erreicht niemals den ventralen Leberrand, auch finden sich keine deutlichen Spuren von Gefäßrudimenten in demselben. Eine Scheidung der Lebersubstanz wird niemals in Beziehung zu diesem Bande angetroffen.

Vom rechten Rande dieses zweiten, wie auch des folgenden dritten Lappens aus ziehen Peritonealfalten zum Diaphragma, die die Ligg. triangularia dextra darstellen würden.

Der dritte Lappen schiebt sich meist zum Theil unter dem zweiten und der folgende vierte liegt ganz distal unter den vorhergehenden. Er hat stets die gleichen Beziehungen zu benachbarten Theilen, wie sie bei Echidna angetroffen wurden. Bei den Beutelhthieren ist er relativ viel größer als bei Monotremen. Nach links hin entsendet er einen Fortsatz hinter dem Magen (Lobus omentalis), ein zweiter umscheidet die Vena cava inferior, sich vor der rechten

¹ Über die Leber der Beutelhthiere finden sich in der Arbeit von REX keine Angaben.

Niere viel weiter distalwärts erstreckend als dies bei *Echidna* der Fall ist — der *Lobus descendens hepatis*.

Das Lig. hepatogastroduodenale bietet die gleichen Zustände wie bei *Echidna*; es ist relativ weniger ausgedehnt als dort bei den Formen, welche wie *Dasyurus*, *Phascogale*, *Phalangista* eine große Annäherung der Cardia an den Pylorus zeigen. Auch bei den Beuteltieren erstreckt sich das Pankreas in diesen Theil des ventralen Mesenteriums hinein; namentlich bei *Phascogale* ist dies sehr deutlich, wenn auch nicht in der Ausdehnung wie bei *Echidna*. Die freie Fläche des Lig. hepatogastroduodenale schaut bei den Beuteltieren stets etwas nach rechts hinüber, so dass man von dort ohne große Änderungen der Richtung direkt zur Begrenzung des Foramen Winslowii kommt. In der proximalen Randpartie dieser Öffnung läuft der Ductus choledochus, welcher relativ geringere Dimensionen hat als bei *Echidna* und die ebenfalls viel weniger stark entwickelte Vena portae. Das Loch hat eine annähernd ovale Begrenzung und ist, im Ganzen betrachtet, von verhältnismäßig viel größerem Umfang als bei den Monotremen. Dies rührt zum Theil davon her, dass die Faltenbildungen, welche bei *Echidna* am distalen Rande der Öffnung vom Mesoduodenum zur Leber ziehen, reducirt sind, so dass ausschließlich das »Mesoduodenum« selbst die Umgrenzung abgibt, allenthalben durchsetzt von der Substanz des Pankreas, welche die Pars duodenalis dieser Drüse darstellt.

Der Zusammenhang des Lig. hepatogastroduodenale mit dem Mesoduodenum an der ventralen Peripherie des Foramen Winslowii liegt in gleicher Weise wie bei *Echidna* klar zu Tage, aber es fehlen in der Regel bei Beuteltieren die Bildungen, welche ich dort als Lig. hepatoduodenale inferius aufführte. Dass aber auch bei diesen Säugethieren einst solche Beziehungen zwischen Duodenum und Leber bestanden, ergiebt sich daraus, dass bei einigen sich unzweifelhafte Rudimente des Lig. hepatoduodenale inf. konstatiren lassen. Während ich bei *Dasyurus*, *Phascogale* u. a. vergeblich danach suchte, fand ich bei *Phalangista* einen eigenthümlichen Fortsatz des Mesoduodenum, welcher zipfelförmig gegen die Leber vorspringt, jedoch ohne dies Organ zu erreichen, vor der rechten Nebenniere im Mesoduodenum ausläuft. Diese Bildung gleicht vollständig der von *Echidna* an ihrem Anfangstheile. Wie dort, so umschließt sie auch hier einen Theil des Pankreas. Weiter distalwärts finden sich ganz gleiche Zustände wie bei *Echidna*.

Vom Lig. hepatocavoduodenale hat sich nur jener Theil

selbständig erhalten, welcher bei *Echidna* das Lig. rectoduodenale liefert. Da im Übrigen die Vereinigung mit dem Mesoduodenum vollständig vollzogen ist, so erscheint das Lig. rectoduodenale als eine distal die Umbiegungsstelle des Duodenum überschreitende Fortsetzung des Mesoduodenum. Nicht bei allen Marsupialiern hat der fragliche Theil des Lig. hepatocavoduodenale die Beziehung zum Mesorectum gewonnen. Bei einigen, wie z. B. bei *Phascolumys*, erhält sich derselbe in mehr ursprünglicher Beschaffenheit, stellt somit ein Lig. cavoduodenale dar.

Das Typische der Konfiguration dieser Mesenterialbildungen ist gewahrt durch das konstante Vorhandensein eines Recessus rectoduodenalis zwischen Lig. cavoduodenale und Mesorectum. Die Tiefe desselben bietet Verschiedenheiten dar. Am schönsten entwickelt ist er bei *Phascolumys*, wo er, mit weiterer Öffnung beginnend, sich trichterförmig allmählich verengt und so noch 2 cm weit sich längs des Duodenum verfolgen lässt. Die Besonderheit seiner Lage beim Wombat wird uns weiter unten beschäftigen. Hieran schließt sich *Phalangista*, wo am Grunde einer flacheren Grube noch eine schmale spaltförmige Öffnung die ursprünglich größere Tiefe des Recessus zeigt. Bei *Phalangista* ist der Anschluss des Ligamentum cavoduodenale ans Mesorectum stärker ausgebildet als bei *Phascolumys*. Bei *Dasyurus*, *Perameles*, *Didelphys* u. a. ist der Recessus noch mehr verflacht, indem die Ausbildung eines Lig. rectoduodenale in noch höherem Maße sich vollzogen hat. Wie man sieht, steht die Tiefe des Recessus im umgekehrten Verhältniss zur Entfaltung des Lig. rectoduodenale. Je ursprünglicher das Lig. cavoduodenale bleibt, um so typischer erhält sich auch die Vertiefung. Es steht zu erwarten, dass ein noch ausgedehnterer Anschluss des Duodenum ans Mesorectum die völlige Reduktion des Recessus zur Folge haben wird.

Das Dach des Recessus wird von der *Radix mesenterii* gebildet. Sie bietet die gleichen Befunde dar wie bei *Echidna*, was die Gefäße anbetrifft, ist aber bei *Dasyurus*, *Phascogale*, *Perameles* und *Didelphys* viel breiter als bei den Monotremen. In Folge dessen treten die Lagebeziehungen der *Radix* zu den benachbarten Theilen viel deutlicher hervor als bei *Echidna*. Man erkennt leicht, dass sie einen Theil des Mesenterium commune dorsale darstellt, dessen transversale Stellung bedingt wird durch die Fixirung des Duodenum auf der rechten Seite. Man sieht ferner den direkten Übergang der proximalen Fläche der *Radix* in die linke Platte des Mesoduodenum

und die Annäherung der Radix an die Omentalgrenze. Die Arteria mesenterica geht in schräger Richtung von der Aorta ab. Sie hat bei den Marsupialiern, so weit ich darauf achtete, einen von der Coeliaca gesonderten, aber ihr sehr nahe liegenden Ursprung. Der Stamm der Art. mes. sup. ist von großen Lymphdrüsen begleitet, während sonst keine derselben in den Mesenterien sich finden. Das Auslaufen des Stammes als Art. ileocoecalis, die scharfe Sonderung der Mitteldarmseite und Enddarmseite, alles Dieses ist sehr ähnlich wie bei *Echidna*. Auch darin bestehen gleiche Zustände, dass die Art. mes. inf. sehr klein ist und der größte Theil des Enddarmes durch die Art. colica aus der Mes. sup. versorgt wird.

Die Vena portae bietet keine erwähnenswerthen Besonderheiten dar.

Was die Breite der Radix anbetrifft, so liegt darin scheinbar ein primitiver Zustand vor; scheinbar desshalb, weil die Befunde bei Beutelföten von *Perameles* eine viel geringere Breite derselben aufweisen als die erwachsenen Formen. Bei den Beutelföten besteht vielmehr ein ganz direkter Anschluss an die Monotremenzustände; der Enddarm liegt dem Mesoduodenum genähert. Auch diejenigen Beutelhie, auf welche ich hier nicht eingegangen bin, knüpfen an solche Zustände an. Somit ist es sehr wahrscheinlich, dass die Einfachheit und Übersichtlichkeit des Situs peritonei der Raubbeutler zum Theil auf sekundäre Umwandlungen zu beziehen ist und dass die Urform derselben eine schmalere Radix besaß. Die Bursa hepatoenterica bietet nach dem gänzlichen Schwund ihrer Pars cavoduodenalis bezüglich der beiden anderen Theile den gleichen Zustand wie bei *Echidna*.

Placentalia.

Unter den Placentaliern giebt es eine Anzahl von Formen, die sich leicht an die bisher besprochenen niederen Säugethiere anreihen lassen. Wir finden solche unter den Prosimiern, Insectivoren und Carnivoren. Bei anderen Placentaliern finden sich in einigen Punkten relativ primitive Zustände gewahrt. So weit dieselben für die Erkenntnis des Urzustandes der Säugethiere von Werth sind, müssen sie hier herangezogen werden. Einige Formen bekunden nahen Anschluss an sehr niedere Zustände unter gleichzeitiger Differenzirung in einer bestimmten Richtung. Von solchen abseits stehenden Säugethiern habe ich nur wenig hier aufgenommen.

Unter den Prosimiern nimmt *Tarsius spectrum* eine ganz eigenthümliche Stellung ein. Diese Form besitzt den kürzesten

Darmkanal und die einfachsten Mesenterialverhältnisse, die ich bei Säugethieren angetroffen habe. Wie bei manchen Reptilien, so darf man sich auch bei *Tarsius* nicht verleiten lassen, die »Einfachheit« in allen Punkten mit »Primitiv« für identisch zu halten (Taf. XXIII Fig. 8).

Bei dem mir vorliegenden weiblichen, anscheinend ausgewachsenen Exemplar misst der Darmkanal von der Cardia bis zum After 11 cm, erreicht somit die Länge des ganzen Thieres.

An den einfach gestalteten Magen schließt sich eine wenig deutlich gesonderte Duodenalschlinge und einige gering entwickelte, dem Jejunum-Ileum entsprechende Schlingenbildungen.

Sehr auffällig ist die Kürze des Enddarmes. Derselbe liegt wie bei Amphibien und niederen Reptilien auf der linken Seite und entbehrt gänzlich der sonst bei Säugethieren an demselben vorhandenen Knickungen (*E*). In diesem Verhalten hat *Tarsius* eine sehr niedere Stufe bewahrt und erhebt sich nicht über ein Niveau, das von den meisten Amphibien und Reptilien überschritten wird.

Auch das Cöcum (*c*) ist eigenthümlich gestaltet. Es mündet von proximal und links her mit verschmälertem Anfangsstück in den Anfang des Enddarmes ein, in keiner Weise die Verlaufsrichtung des Darmkanales beeinflussend und an Länge den Enddarm fast erreichend. In weit höherem Maße als bei den bisher besprochenen Säugethieren stellt das Cöcum von *Tarsius spectrum* einen »*Processus digitiformis*« dar.

Auch an der Leber geben sich nicht unwichtige Besonderheiten kund. Was zunächst ihre Form im Ganzen anbetrifft, so lässt sie drei Lappen unterscheiden. Der linke überdeckt den Magen und ist am linken Rande durch zwei kurze Ligg. *triangularia sinistra* mit dem Diaphragma und der dorsalen Rumpfwand verbunden. Der mittlere Lappen ist der größte. Seiner distalen Fläche ist die kleine Gallenblase angelagert und auf seiner Oberfläche ist das Lig. *suspensorium* befestigt, welches durch seine starke Entwicklung bei *Tarsius* sowie bei den anderen Placentaliern weit mehr an die Zustände der Amphibien erinnert, als dies bei den Monotremen und Marsupialiern der Fall ist.

Der rechte Lappen (auch an ihm finden sich am rechten Rande zwei Ligg. *triangularia*) entspricht den zwei Lappen der Marsupialier an der betreffenden Stelle. An ihm ist besonders bemerkenswerth die viel größere Länge des Lobus *descendens hepatis* als bei den Aplacentaliern. Als schmaler Zipfel setzt sich dieser Lebertheil

an der Vena cava inferior distalwärts fort bis fast zur Umbiegungsstelle des Duodenum. Auch in diesem Punkte erinnert Tarsius mehr an niedere Wirbelthiere, als die bisher betrachteten Formen.

In anderen Punkten bestehen bei Tarsius sekundäre Abänderungen. Solche begegnen uns bereits bei der Betrachtung des Foramen Winslowii. Dasselbe ist relativ sehr weit und seine distale Grenze wird von der Plica arteriae coeliacae des Mesoduodenum gebildet. Das Lig. hepatocavoduodenale ist im Ganzen sehr schwach entwickelt, doch ist seine Pars cavoduodenalis als zarte Mesenterialplatte mit unzweifelhafter Deutlichkeit erkennbar. Auch das dorsale Mesenterium bietet wenig Primitives. Die Milz ist auf den Lobus medius und anterior reducirt. An Stelle des Lobus posterior findet sich das Lig. rectolienale, in welches hinein die Pars lienalis pancreatis sich erstreckt.

Ob die geringe Entfaltung der Omentalbildung ein primitiver Charakter ist, muss dahingestellt bleiben; dasselbe gilt von der Radix mesenterii. Sie ist sehr breit und der Verlauf der Arterien und Venen in ihr sehr gut zu übersehen. Ein Blick auf die Fig. 8 Taf. XXIII genügt, um die betreffenden Gefäßverhältnisse zu übersehen. An der Art. mesenterica superior (*Ams*) tritt die typische Vertheilung der Mittel- und Enddarmäste sehr deutlich hervor. Die Art. colica versorgt auch bei Tarsius den größten Theil des Enddarmes, doch spielt die Art. mesenterica inferior (*Ami*) eine größere Rolle als bei Monotremen und Beutelthieren. Die Vertheilung der Pfortaderquellen bietet bei der Vergleichung mit niederen Wirbelthieren Interesse dar. Wie bei jenen, so tritt auch bei Tarsius sehr schön die Beziehung der distalen Quelle der Vena portae zum Enddarm hervor.

Am Pankreas ist eine Pars duodenalis und eine Pars lienalis deutlich zu sondern. Erstere entspricht dem Caput, letztere der Cauda des menschlichen Organs.

Von den übrigen Placentaliern verhalten sich nur wenige im Ganzen dem Tarsius ähnlich in der Einfachheit und Übersichtlichkeit der Mesenterialbildungen. Am nächsten kommen ihm die Insectivoren, unter denen *Sorex* die niederste Stufe einnimmt. Abgesehen vom Cöcum, welches reducirt ist, stimmt der Befund von *Sorex* in den Hauptpunkten mit dem von Tarsius überein. Nament-

lich fällt auch hier die beträchtliche Breite der Radix auf. Weniger breit ist sie bei Talpa und Erinaceus, welche zugleich eine viel reichlichere Schlingenbildung aufweisen als Sorex. Da der Igel in der Beschaffenheit seiner Radix am besten überleitet zu den Carnivoren, so soll er in Zusammenhang mit diesen behufs leichter Erkenntnis der im Bereiche der Radix sich vollziehenden Komplikationen berücksichtigt werden.

Die wichtigeren Vertreter der Placentaler sollen nunmehr in Kürze einer Prüfung unterzogen werden, um zu entscheiden, welche Zustände der Mesenterialbildungen bei ihnen konstant wiederkehren, und demgemäß als Erbstücke von einer gemeinsamen Urform zu beurtheilen sind.

Indem hierbei von allem Specielleren, und namentlich allen Komplikationen abgesehen wird, greife ich die betreffenden Befunde bei Insectivoren, Carnivoren, Nagern, Hufthieren, Prosimiern und Primaten heraus.

Was zunächst die Gekröse der Leber und das ventrale Mesenterium des Darmes anbetrifft, so stimmen alle genannten Placentaler mit den bisher betrachteten Säugethieren überein in der Lagerung der Leber zum Darm, in der Beziehung der Vena cava inferior zum Lobus descendens hepatis, in der Beschaffenheit des Foramen Winslowii, des Ligamentum suspensorium hepatis und des Ligamentum hepatoentericum.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Region, in welcher bei den niederen Säugethieren die Reste des Lig. hepatocavoduodenale konstatirt wurden.

Bei allen genannten Placentaliern ist der Theil des Lig. hepatocavoduodenale, welcher die Umbiegungsstelle des Duodenum distal als dreieckige Platte überragt und in der Gegend der Vena cava inf. fixirt, ausnahmslos vorhanden. Im Einzelnen bietet er große Verschiedenheiten, die zum Theil für die Anordnung des gesammten Situs peritonei von größter Bedeutung sind.

Bleibt dieser Theil im einfachsten Zustande erhalten, so wird er am besten als Ligamentum cavoduodenale (*Lcd*) bezeichnet. So findet er sich bei der Katze, bei manchen Beuteltieren und Hufthieren. Gewinnt er nähere Beziehungen zum Mesorectum, so wird er zum Lig. rectoduodenale (*Lrd*), wie es bereits bei den Marsupialiern und Monotremen konstatirt wurde und wie es bei Carnivoren, Nagern, Prosimiern und Primaten sich wiederfindet.

Beim Menschen stecken diese Mesenterien in dem, was man als Radix mesenterii bezeichnet, deren Auslaufen in die rechte Fossa iliaca dadurch gegeben ist (vgl. Taf. XXII Fig. 1, 3, 6, 7; Taf. XXIII Fig. 9, 10, 11, 13, 14, 17).

Auch der Recessus rectoduodenalis (*Recrd*) wird bei vielen der genannten Placentaler bald in stärkerer, bald in geringerer Entwicklung angetroffen. Beim Menschen erhält sich als sein Rest der Recessus duodenojejunalis (Taf. XXIII Fig. 13, 17).

Auch die proximalen Theile des Lig. hepatocavoduodenale lassen sich leicht bei vielen Placentaliern nachweisen. Das Lig. hepatoduodenale inferius (*Lhdi*) ist als zarte Peritonealfalte bei Carnivoren, Nagern, Prosimiern leicht zu sehen, namentlich an frischen Objekten (Taf. XXII Fig. 1, 3; Taf. XXIII Fig. 9, 11). Auch beim Menschen sind wohlbekannte Apparate auf dasselbe zu beziehen: die Ligamenta hepatorenale und duodeno-renale, deren Einheitlichkeit sich oft bei menschlichen Objekten sehr schön konstatiren lässt.

Als besonders günstiges Objekt zur Demonstration des Lig. hepatoduodenale inferius möchte ich die Katze empfehlen (Taf. XXII Fig. 3). Hier reicht der Lobus descendens sehr weit distalwärts und lässt an seiner Spitze eine zarte halbmondförmige Falte erkennen, welche zum Duodenum zieht. Gerade hier wird auch der wenig mit diesen Dingen Vertraute sich leicht von der typischen Übereinstimmung des Säugethierzustandes mit dem von Hatteria überzeugen können. Man braucht nur die Fig. 3 auf Taf. XXII mit der entsprechenden Abbildung von Hatteria zu vergleichen. Sogar ein Rest des Lumens der Pars cavoduodenalis der Bursa hepatoenterica ist unschwer in dem von dem Ligament und dem Mesoduodenum begrenzten Recessus zu erkennen.

Dass das Lig. hepatogastroduodenale vielfach keineswegs am Ductus choledochus und der Vena portae seinen rechten freien Rand besitzt, davon kann man sich oft beim Menschen überzeugen, indem eine Peritonealplatte das Foramen Winslowii wie ein Schirm überdacht; bei Prosimiern ist dieser freie Randtheil des Lig. hepatogastroduodenale (z. B. bei Lemur) leicht zu sehen.

Vom dorsalen Darmgekröse beansprucht für unseren speciellen Zweck das Ligamentum rectolienale das Hauptinteresse. Dass dieses Band ausnahmslos vorhanden ist, davon kann man sich an jedem der genannten Placentaler leicht überzeugen (Taf. XXII Fig. 2, 4, 6; Taf. XXIII

Fig. 8, 10, 13, 16, 17). Beim Hunde ist es von TOLDT beschrieben worden, ohne eine Deutung zu erfahren. Er erblickt in dem Vorhandensein der von der Milz zum Enddarm ziehenden Falte eine Erscheinung, die an den Anschluss des Colon ans große Netz erinnert.

Damit ist freilich nichts erklärt, doch liegt darin eine entfernte Ahnung der Bedeutung, welche dieses Band in der That beim Menschen erlangt. Bei diesem stellt das Lig. colicolienale einen Rest des Lig. rectolienale dar. Dass auch bei allen höheren Säugethieren das Band dem Lobus posterior lienis seinen Ursprung verdankt, dafür finden sich vielfach noch ganz direkte Hinweise. Der genannte Milztheil ist bei manchen Carnivoren noch sehr gut in seiner Selbständigkeit zu erkennen und bei Prosimiern und Primaten deutet oft ein Vorsprung des Milzrandes seine Stelle an (vgl. z. B. Taf. XXII Fig. 6; Taf. XXIII Fig. 13).

Die Beziehung des Lobus medius und anterior zum Omentalrand ist bei Carnivoren, Nagern, Prosimiern und Hufthieren vielfach mit gleicher Deutlichkeit, wie bei Monotremen und Marsupialiern ausgesprochen. Dass auch beim Menschen ein Gleiches im Princip besteht, geht aus der Lagebeziehung des Organs hervor; bisweilen finden sich auch »Nebenmilzen« im Bereiche des Omentalrandes weit nach rechts hinüber vorgeschoben.

Die Arterien des Darmkanales bieten bei allen genannten Placentaliern das gleiche Princip. Namentlich kann man sich von der typischen Übereinstimmung der Art. mes. superior und der Vertheilung ihrer Äste mit den mitgetheilten Befunden beim Menschen leicht überzeugen.

Nicht um der Vollständigkeit willen, sondern um die Probe zu liefern, dass die fundamentalen Einrichtungen auch unter scheinbar abweichendem Gesamteindruck sich bei eigenartig differenzirten Säugern wieder erkennen lassen, schließe ich in Kürze die Schilderung des Situs peritonei eines Vertreters der Edentaten hier an.

An den aus der Bauchhöhle entfernten Eingeweiden eines Choeloepus didactylus fand ich Folgendes:

Der Darmkanal besitzt eine ziemlich beträchtliche Länge, woran Enddarm und Mitteldarm fast gleichen Antheil haben.

Von der Beschaffenheit des eigenthümlich gestalteten Magens sehe ich ab. Das Duodenum beschreibt einen relativ kleinen Bogen und ist nicht so scharf gesondert vom übrigen Mitteldarm, wie es sonst bei Säugethieren Regel ist. Die folgenden Mitteldarmschlingen

lassen diesen Darmtheil gleichsam als ein gekräuseltes Band erscheinen. Man kann ihn leicht in seiner ganzen Länge übersehen. An Stelle der stärkeren unregelmäßigen Flexuren des Mitteldarmes bei anderen Säugethieren hat *Choloepus* nur geringe gleichmäßig einander folgende Schlingen.

Die Grenze zwischen Mitteldarm und Enddarm ist markirt durch das Aufhören der Schlingen und Zunahme der Weite des Darmrohres. Ein Cöcum ist nicht gesondert.

Der Enddarm bietet zwei Abschnitte dar, welche in einem rechten Winkel gegen einander abgelenkt sind. Der distale kürzere Theil steht der Längsachse des Thieres parallel. Die Leber ist relativ klein und ziemlich einheitlich gestaltet. Rechts ist ein kleiner Lappen durch einen tiefen Einschnitt vom übrigen Organ gesondert und springt mit einem kegelförmigen Fortsatz distal vor, in dessen Spitze die Vena cava inferior eintritt: ein deutliches Rudiment des Lobus descendens hepatis. Der Lobus Spigelii ist ziemlich groß.

Das Foramen Winslowii ist sehr weit und bietet an seiner Peripherie eigenartige Befunde:

Vom ventralen Mesenterium ist das Lig. suspensorium hepatis sehr schön entwickelt. Es lässt sich über den vorderen scharfen Rand hinüber verfolgen zur distalen planen Fläche bis zum Lig. hepatogastroduodenale. Letzteres ist ausgezeichnet durch sein Verhalten zum Mesoduodenum. Ein nicht unbeträchtlicher Theil des Lig. hepatogastroduodenale ist der rechten Platte des Mesoduodenum ganz fest angeschlossen, nämlich derjenige, welcher den Ductus choledochus enthält. Dieser Gang mündet bei *Choloepus* weiter distalwärts als bei allen anderen untersuchten Säugethieren in den Darm, ungefähr in der Mitte der Duodenalschlinge. Hier begegnet uns also bezüglich des Lig. hepatogastroduodenale genau dasselbe, wie vorher beim Lig. hepatocavoduodenale. Beide Theile des Lig. hepatoentericum können sich also mit der rechten Platte des Mesoduodenum so innig vereinigen, dass eine Sonderung nicht mehr möglich ist. So verläuft der Ductus choledochus in dem Gebiete der Pars duodenalis pancreatis, dieselbe unter spitzem Winkel kreuzend.

In seiner unmittelbaren Nähe liegen Art. coeliaca und mesenterica sup., beide gesondert, in geringem Abstand von einander aus der Aorta entspringend.

Das Lig. hepatocavoduodenale ist schwach entwickelt. Wer andere Zustände nicht kennt, wird schwerlich die kleine scharf-

kantige Falte beachten, welche vom Mesoduodenum aus distal zur Vena cava zieht. Sie stellt den freien Rand des Bandes dar und begrenzt von der rechten Seite eine unbedeutende Vertiefung, das Rudiment des Recessus rectoduodenalis.

Das dorsale Darmgekröse besitzt überall die mediane Ursprungslinie.

Die Milz liegt im Mesogastrium, den freien Rand einer so unbedeutenden Omentalbildung einnehmend, wie sie sonst nirgends bei Säugethieren getroffen wird. Choloepus erhebt sich hierin nicht über die Stufe, die bereits Cryptobranchus unter den Amphibien erreicht.

Die Milz entspricht in ihrer Hauptmasse der Vereinigungsstelle der drei Echidna-Lappen. Lobus medius und posterior sind lediglich durch kurze Fortsätze repräsentirt; der Lobus anterior hingegen stellt einen sehr langen schmalen Zipfel dar, von dem aus die Plica gastrolienalis zum Magen zieht. Über die Plica rectolienalis kann ich nicht genaue Auskunft geben, da an dieser Stelle das Präparat nicht intakt war. Es scheint, dass sie gegen die Mitte des distalen Enddarmstückes auslief; sie enthält die Pars linealis pancreatis.

Im Bereiche des Enddarmes steht das Mesenterium sagittale bis zur Umbiegungsstelle zum proximalen Stück. Letzteres besitzt mit der Hauptmasse des Mitteldarmes eine gemeinsame Gekrösplatte — die Radix mesenterii. Sie stellt bei Choloepus eine sehr lange und schmale Mesenterialbildung dar, bei meinem Objekt etwa 27 cm lang und 5 cm breit, welche zwischen Mittel- und Enddarm ausgespannt genau in ihrer Mitte die Arteria mesenterica enthält.

Diese sonderbare Radix lässt sich am besten veranschaulichen durch den Hinweis auf ihre — rein äußerliche und nebensächliche Ähnlichkeit mit der bekannten Nabelschleife des menschlichen Embryo (s. u.). Nach rechts hin entsendet die Mesenterica die regelmäßigen Mitteldarmäste in großer Zahl und typischer Anordnung, nach links einige sehr lang gestreckte Enddarmäste, über deren Einzelheiten ich nicht zur völligen Klarheit gelangen konnte.

Der Stiel der Radix wird vom Pankreas überlagert und findet sich in der Nachbarschaft der Omentalgrenze.

Vergleichen wir diese Befunde mit denen der bisher betrachteten Säugethiere, so ist anzunehmen, dass sie sich von einfacher gestalteten dadurch entfernten, dass die Radix zu einer langen Schleife auswuchs, dass das Lig. cavoduodenale sich reducirte und dass damit sekundär das Duodenum seine charakteristische Beschaffenheit ein-

büßt. Ob auch die geringe Entfaltung der Bursa omentalis auf einer sekundären Veränderung beruht, ist schwer zu entscheiden. Von principieller Bedeutung, weil geeignet, die letzten Bedenken bezüglich der theilweisen Vereinigung des Lig. hepatocavoduodenale mit dem Mesoduodenum zu beseitigen, ist die Vereinigung des Lig. hepatogastroduodenale mit demselben Gekröse.

Ganz ähnliche Befunde scheint unter den Edentaten *Myrmecophaga* darzubieten, wie ich aus ZOERNER's Beschreibung entnehme. Namentlich ist auch dort die Radix der menschlichen »Nabelschleife« ähnlich. Dieser Ähnlichkeit Bedeutung beizumessen, wie das ZOERNER wirklich thut, ist gänzlich verfehlt.

Was die Cetaceen anbetrifft, so stand mir kein genügendes Material zu Gebote. Da ich bei *Phocaena globiceps* sehe, dass der Enddarm den linken Rand der Radix einnimmt, so liegen jedenfalls Zustände vor, die nur von einer sehr primitiven Ausgangsform abzuleiten sind. Zu Carnivorenzuständen besteht gar keine Beziehung. Im Einzelnen scheinen sehr bedeutende Abänderungen vom Ursprünglichen vorhanden zu sein und lassen eine Untersuchung erwünscht scheinen. Möge diese Lücke von den Forschern, welche über Cetaceenmaterial verfügen, ausgefüllt werden, das Resultat dürfte für die noch viel umstrittene Frage der Phylogenese dieser aberranten Gruppe nicht ohne Interesse sein.

Vergleichung.

Die vorgeführten Daten genügen, um diejenigen Punkte zu zeigen, welche nothwendigerweise als Attribute des Urzustandes der Säugethiere zu gelten haben. Nur die Annahme, dass sie von den Promammalien ererbt wurden, macht ihre weite Verbreitung und ihre zum Theil ausnahmslos vorhandene Existenz bei den Säugethieren verständlich.

Es soll demgemäß zunächst versucht werden, ein Bild vom Urzustande des Darmkanales und seiner Mesenterialbildungen bei Säugethieren zu entwerfen. In zweiter Linie hat sodann die Vergleichung desselben mit niederen Formen zu erfolgen.

Der proximale Abschluss der Peritonealhöhle durch ein muskulöses Diaphragma war bei der Urform der Säugethiere bereits erfolgt.

Der Darmkanal wurde durch eine Pylorusklappe und durch den Besitz eines wohl entwickelten Cöcum in Vorder-, Mittel- und Enddarm geschieden.

Am Vorderdarm war dem Scheitel der nach rechts offenen Vorder-Mitteldarmschlinge entsprechend ein Magen vollständig vom Ösophagus gesondert. Nur ein kurzes Stück des letzteren lag in der Bauchhöhle. Der Magen sprang nach links mit einem stark aufgetriebenen Fundustheil vor, von dem aus nach rechts sich ein verschmälertes Theil, das pylorische Rohr, fortsetzte. Am Mitteldarm war eine Duodenalschlinge deutlich differenzirt. Sie beschrieb einen weiten nach rechts konvexen Bogen, dessen Umbiegungsstelle in den übrigen Dünndarm (das Jejunum-Ileum) vor der Mittellinie unweit des Enddarmes lag.

Das Cöcum stellte einen fingerförmigen, mit verschmälertem Stück in den Darm senkrecht einmündenden Fortsatz dar. Der Enddarm war kurz und ohne Sonderung.

Die Leber lag an der rechten Cölomseite, überlagerte mit einem linken Theil den Magen und entsendete vom rechten Theil einen Lappen hinter den Magen (Lobus omentalis), einen anderen — den Lobus descendens — die Vena cava inf. umscheidend, bis etwa zur Umbiegungsstelle des Duodenums distalwärts.

Die Leber war durch ein dorsales Gekröse der Rumpfwand und dem Diaphragma angefügt. Die Vena cava inferior lag der dorsalen Rumpfwand an ohne selbständiges Gekröse.

Vom ventralen Mesenterium behielt nur der zwischen Leber und Bauchwand ausgespannte Theil die sagittale Stellung und endete unweit des vorderen Leberrandes (Lig. suspensorium).

Das Ligamentum hepatoentericum war im ganzen Bereich der Leber wohl entwickelt bis auf eine distal vom Ductus choledochus gelegene Durchbrechung, das Foramen hepatoentericum. Sein proximaler Theil, das Lig. hepatogastroduodenale, hatte eine annähernd transversal horizontale Stellung und enthielt einen Theil des Pankreas. Das Lig. hepatocavoduodenale enthielt in seinem freien Rande ebenfalls Theile des Pankreas. Darmwärts hatte es sich eine Strecke weit mit der rechten Platte des Mesoduodenums verbunden. Besonders mächtig entwickelt war seine distale Randpartie, welche die Umbiegungsstelle des Duodenums an die Vena cava fixirte, ausgebildet. Hierdurch war die Stellung des dorsalen Darmgekröses beeinflusst.

Ein Theil des dorsalen Darmgekröses wurde durch die Fixirung des Duodenums so umgestellt, dass seine ursprünglich linke Fläche ventral schaute; nur der dem Enddarm zugehörnde Theil des Mesorectum behielt die sagittale Stellung. Der übrige Theil des

dorsalen Darmgekröses erfuhr, abgesehen von der erwähnten durch das Lig. hepatoentericum bedingten Umstellung, noch weitere Lageveränderungen, an denen die ihm eingelagerten Gebilde Theil haben. Dies sind die Milz, das Pankreas und die Arterien und Venen des Darmes.

Die Milz besaß Lagebeziehungen zu allen drei Darmabschnitten. Sie reichte mit einem Lappen abwärts bis zum Enddarm, ja bis zu dessen distalen Theilen, und war hier mit einer Nebenplatte dem dorsalen Gekröse angeheftet. Ihr übriger Theil stellte eine schmale Substanzmasse dar, die ungefähr der Vorder-Mitteldarmschlinge parallel verlief, mit einem vorderen Lappen am Magen emporsteigend, mit einem mittleren Lappen das Duodenum fast erreichend. Im Bereiche dieser beiden letztgenannten Milzlappen hatte das dorsale Darmgekröse oder das Mesogastrium eine neue Umstellung erfahren derart, dass die Milz den freien Rand einer »Omentalbildung einnahm«. Die proximale Platte dieses Omentum ging vom Magen und einem ganz kurzen Stück des Duodenum in schräger Richtung distal- und ventralwärts ab, die distale Platte bildete mit der proximalen einen Winkel von etwa 45° und ging unter einem stumpfen Winkel in das Mesoduodenum über. Dieses behielt seine mit der linken Platte ventral schauende Lage bei von der Stelle an, wo es die Vena portae und die Vena lienalis — beide von Theilen des Pankreas begleitet — barg. Die durch diese Gefäße vorgezeichnete Linie stellte die Omentalgrenze dar.

Der noch übrige Theil des dorsalen Darmgekröses, dem Duodenum, dem Jejunum-Ileum und dem Anfange des Enddarmes zugehörend, erfuhr eine neue Umstellung. In dem zwischen der Umbiegungsstelle des Duodenum und dem Anfang des Enddarmes ausgespannten Theile verlief der Stamm der Art. mesenterica superior. Diese in annähernd rechtem Winkel aus der Aorta hervorgehend, ließ auch die genannte Mesenterialpartie sich annähernd rechtwinklig emporheben, so dass sie eine transversal dorsoventrale Stellung erhielt. Zugleich dehnte sich der dem Jejunum-Ileum zugehörige Theil mächtig aus, während der zwischen Duodenum und Enddarm gelegene schmal blieb. So stellte der letztere die Radix mesenterii für das Jejunum-Ileum und den Anfang des Enddarmes dar. Diese Radix bildete das Dach eines tiefen, zwischen Lig. cavoduodenale und Mesorectum gelegenen Recessus rectoduodenalis.

Die Vena portae verlief, ihre am meisten distal gelegenen Quellen

aus dem Enddarm und dem Lobus posterior der Milz beziehend, in schräger Richtung die Radix durchsetzend und hier die Art. mes. sup. kreuzend, proximal zum Anfangstheil des Duodenum, von links eine große Vena lienalis, von rechts mehrere Venae mesentericae aufnehmend. Die Arterien des Darmkanales waren durch drei selbständige Aortenäste repräsentirt.

Die Art. coeliaca verlief im Mesoduodenum unweit des linken Omentalendes in proximal offenem Bogen empor, sich in drei Äste zu Leber, Milz und Magen theilend.

Die Art. mes. sup. lief in der Radix als Art. ileocecalis auf die Mitteldarmgrenze zu. Von ihr entsprangen nach rechts eine große Zahl von Art. mesentericae, welche einander parallel in gleichem Abstand von einander aus dem Hauptgefäß hervorgingen. Gegen den Enddarm zu entsandte sie eine Art. colica, welche den größten Theil des Enddarmes versorgte.

Der Art. mes. inf. blieb nur der distale Theil des Enddarmes zur Versorgung.

Eine Vergleichung dieses Urzustandes der Säugethiere mit dem der niederen Vertebraten deckt einerseits gewisse fundamentale Übereinstimmungen zwischen Amphibien, Reptilien und Mammalien auf, andererseits setzt sie die Eigenart der Säugethiere in helles Licht.

Bezüglich des Darmkanales sehen wir die Sonderung der drei großen Abschnitte als ein gemeinsames Attribut aller drei Vertebratenabtheilungen auftreten. Durch die Sonderung des Magens erheben sich die Säugethiere über die meisten niederen Wirbelthiere und es werden die bei letzteren hier und dort auftretenden Magenbildungen (Anuren, Chelonier, Crocodilier) als eine der Säugerreihe parallel laufende Erscheinung zu deuten sein. Eben so kann die Vorder-Mitteldarmschlinge der Säugethiere ganz unabhängig von der der niederen Wirbelthiere entstanden sein, da ein Gleiches bei Fischen sich ergab.

Die Ausprägung der Duodenalschlinge ist den Säugethieren mit den Reptilien gemeinsam; da sie aber nichts Selbständiges darstellt, sondern bedingt wird durch das Lig. hepatoentericum, so werden wir weniger auf das Duodenum als auf die weit distal reichende Ausdehnung der Leber und des Lig. hepatoentericum Gewicht zu legen haben.

Die Kürze des Enddarmes, wie sie Tarsius am reinsten bewahrt hat, verweist auf weit zurückliegende Zustände, auch die gute Entwicklung des Cöcum, welches bei den meisten Amphibien und

Reptilien sich zum großen Theil zurückbildet, lässt den Anschluss der Säugethiere weit unten am gemeinsamen Stamm der Wirbelthiere suchen.

Das dorsale Leberhohlvenengekröse hat durch die Diaphragmabildung tiefgreifende Veränderungen erfahren, denen nachzugehen hier nicht der Ort ist. Es muss nur betont werden, dass allein schon die bei den Säugern uns ganz unvermittelt entgegentretende Existenz eines muskulösen Zwerchfelles eine so tiefe Kluft gegen die Reptilien und Amphibien bildet, dass es geboten ist, den Gedanken eines direkten Anschlusses an die lebenden Vertreter dieser Gruppen gänzlich aufzugeben.

Vom ventralen Gekröse bietet das Lig. suspensorium hepatis noch am meisten Anschlüsse an Zustände bei Amphibien, wie denn die Verwerthung der Vena hepatoumbilicalis im Dienste der Fötalernährung Formen mit wohl entwickelter Vena abdominalis als Ausgangspunkt verlangt.

Das Lig. hepatoentericum weist, wie schon betont, bezüglich der Ausdehnung, die es distalwärts besitzt, auf sehr primitive Formen, auf Formen, welche zwischen dem Lig. hepatocavoduodenale und dem Mesoduodenum einen beträchtlichen Theil der Bursa hepatoenterica besaßen. In dieser Beziehung dürften die Zustände von Hatteria am besten eine Vorstellung des ursprünglichen Verhaltens geben. Ich nannte diesen Theil der Bursa hepatoenterica die Pars cavoduodenalis. Sein distales blindes Ende liegt an der bei Siren genau erörterten Vereinigungsstelle von dorsalem Leberhohlvenengekröse mit dorsalem und ventralem Darmgekröse. Bei der Schlingenbildung des Darmes wurde das distale Ende des Lig. hepatocavoduodenale in jene scharfkantige Falte verwandelt, welche ich bei Säugethieren als Lig. cavoduodenale bezeichnet habe.

Was die Entstehung des Foramen hepatoentericum anbelangt, so müssen bei Säugethieren die Erfahrungen geltend gemacht werden, die bei niederen Wirbelthieren darüber gesammelt wurden. Diese lehren, dass eine fundamentale Bedeutung dieser Öffnung a priori nicht zukam. Die alte Annahme, dass sie dem Aufhören des ventralen Darmgekröses an dieser Stelle ihren Ursprung verdanke, wird hinfällig. Wir werden vielmehr annehmen müssen, dass es sich ursprünglich um eine Perforation des ventralen Mesenteriums handelt, eben so entstanden, wie bei den Amphibien (cf. Cryptobranchus!) vermuthlich gänzlich unabhängig von diesen Formen, eine Durchbrechung, wie

sie bei niederen Wirbelthieren so vielfach an den verschiedensten Stellen sich findet.

Wie nun bei den Promammaliern im Bereiche des Foramen hepatoentericum sich das Foramen Winslowii entwickelte, dies müssen wir im Zusammenhang mit den Veränderungen der Bursa hepatoenterica im Ganzen betrachten. Diese Veränderungen knüpfen an die Besonderheiten der Milz der Säugethiere.

Die Milz wurde in ihrem ersten Auftreten als eine mehreren Darmtheilen gemeinsame Einrichtung erkannt und wir fanden sie bei den niedersten Amphibien mit allen drei Darmabschnitten in Beziehung. An solche ganz primitive Zustände müssen wir die Milz der Säugethiere anschließen und zwar durch die Annahme einer ganz anderen Fortentwicklung, als wie bei den Amphibien und Reptilien angetroffen wurde. Während dort partielle Rückbildungen der Milz allgemein angetroffen werden, hat die Milz bei den Promammalien mit der Schlingenbildung des Darmes sich entsprechend dem Verlauf der Vordermitteldarmschlinge gegen das Duodenum zu ausgedehnt. Indem sie ihre anderen Beziehungen beibehielt, empfing sie die eigenthümliche Gestaltung, welche sie noch jetzt bei *Echidna* besitzt. Der Lobus posterior entspricht dem distalen Theil der Sirenmilz, welcher bei Anuren und Cheloniern sich allein erhält, der Lobus anterior repräsentirt den proximalen Theil der Sirenmilz und der Lobus medius stellt den Amphibien gegenüber ein Novum dar, von dem sich nur bei einigen Andeutungen finden. In dieser Beziehung ist das Verhalten von *Cryptobranchus* am meisten bemerkenswerth.

Mit dieser Entfaltung der Milz gegen das Duodenum hin bringe ich die Stellungsänderung in Zusammenhang, welche das dorsale Darmgekröse im Bereiche des Lobus medius und ant. erfährt. Hier bleibt es nicht bei der Bildung einer Nebenplatte, sondern es kommt zur Winkelstellung der durch die Milz von einander gesonderten Gekrösabschnitte gegen einander, zu einer Omentalbildung (siehe Einleitung). Warum dies geschieht, warum hier das dorsale Gekröse nicht eine einfachere Stellung sich bewahrte, dies zu beantworten ist vorläufig unmöglich. Es handelt sich auch in erster Linie um etwas ganz Anderes. Es gilt den Faktor zu suchen, der bei der Omentalbildung die wichtigste Rolle spielt. Als solcher wurde bisher die sogenannte »Drehung des Magens« geltend gemacht. Dass diese Erscheinung zur Erklärung unzureichend ist, geht daraus hervor, dass Formen mit wohl entwickelter Vorder-Mitteldarmschlinge

und mit Magendifferenzirung keine Omentalbildung besitzen. Ich führe hier als schlagendes Beispiel die Chelonier an. Gerade der Umstand, dass diesen Formen die Milz am Vorderdarm fehlt, weist darauf hin, dass sie bei der Omentalbildung im Spiele sei. Einen geringen Grad der Omentalbildung trafen wir bei Hatteria im Bereich des proximalen Milztheiles und die einzige Form, welche eine etwas weiter ausgebildete Omentalbildung unter den niederen Wirbelthieren aufwies, ist *Cryptobranchus*, bei der also aufs deutlichste die Anbahnung eines *Lobus medius lienis* mit der Stellungsänderung des *Mesogastrium* Hand in Hand geht. Reihen wir hieran die Säugethiere, so haben wir mehrere Stadien des fraglichen Vorganges beisammen und die Beziehungen desselben zur Milz liegen klar zu Tage.

Durch diese Hinweise soll und kann aber nur der erste Anstoß zur Omentalbildung beleuchtet werden, nicht aber die mächtige Ausdehnung zu einer Schürzenbildung. Diese stellt etwas Neues dar, welches sogar bei vielen niederen Mammalien noch gänzlich vermisst wird.

Das selbständige Fortbestehen der Duplikatur an Stellen, wo die Milz nicht mehr die Knickungslinie einnimmt, kann nur so verstanden werden, dass der einmal angeregte Vorgang sich in einer anderen Richtung als nützlich erwies und demgemäß eine weitere Fortbildung erfuhr.

Was nun die Ausdehnung der Omentalbildung in distaler Richtung anbetrifft, so wird ihr eine Schranke gesetzt durch die aus der Aorta zum Darm tretenden Arterien und durch die mit der dorsalen Seite des Duodenum in Beziehung stehende *Vena portae*. Der Stamm der letzteren und die in ihn einmündende *Vena linealis* markirt somit die Omentalgrenze. Von den Arterien kommt die *Arteria coeliaca* in Betracht, welche bogenförmig von der Aorta zur Pylorusgegend tritt. Sie begrenzt von der distalen Seite her die Kommunikationsöffnung zwischen dem im Bereiche der Omentalbildung liegenden Raum der *Bursa hepatoenterica* mit dem übrigen zwischen Magen, Duodenum und Leber gelegenen.

Durch die Omentalbildung ist die *Bursa hepatoenterica* ganz bedeutend nach links hin über die Mittellinie hinaus ausgedehnt worden. Dass damit ein neuer Theil der Bursa auftritt, wurde schon bei *Cryptobranchus* betont. Ich habe diesen Theil der Bursa bezeichnet als die *Pars lienalis*, um ihn zu unterscheiden von der oben erörterten *Pars cavoduodenalis* und der zwischen Leber und Magen

gelegenen, vom Lig. hepatogastroduodenale gedeckten Pars hepatogastrica.

Die letztere entspricht dem Atrium der Bursa omentalis, wie sie beim Menschen bezeichnet wurde.

Durch das Foramen hepatoentericum gelangt man von der Bauchhöhle aus in die Partes hepatogastrica und cavoduodenalis; um in die Pars lienalis einzudringen, muss man die von der Art. coeliaca gebildete Falte überschreiten. Ich will diese Falte die Plica coeliacae nennen.

Wird nun die Pars cavoduodenalis reducirt, indem sich das Lig. hepatocavoduodenale zum Theil gänzlich zurückbildet, zum Theil mit der rechten Platte des Mesoduodenum verschmilzt, wie dies bei den Säugethieren phylogenetisch sehr früh eingetreten ist, so erfährt die Kommunikation der Bursa hepatoenterica mit der übrigen Bauchhöhle eine Veränderung. Nach dem Wegfall der Pars cavoduodenalis bleibt als Öffnung der Bursa ein Loch übrig, welches proximal vom Ductus choledochus, ventral vom Mesoduodenum und distal von der Plica coeliacae umgrenzt wird. So kommt das Foramen Winslowii zu Stande.

Die Milz erfährt bei den Säugethieren ganz allgemein eine Veränderung der Form. Diese wird mehr concentrirt auf Kosten der freien Enden der Lappen. Am meisten tritt diese »Reduktion« am Lobus posterior hervor. Wie bei den niederen Wirbelthieren, so bleibt auch bei den Säugethieren eine Peritonealfalte im Bereiche der Bahn erhalten, auf welcher die Rückbildung der Milz erfolgte. In diesem Sinne ist das Lig. rectolienale als eine allen Säugethieren gemeinsame Bildung aufzufassen, welche für die Umgestaltung der Mesenterien von Bedeutung wird.

Die Vena portae verhält sich bei den Säugethieren so ähnlich wie bei den niederen Wirbelthieren, dass sie keine bemerkenswerthen Vergleichungspunkte darbietet. Viel wichtiger ist die Betrachtung der Arteria mesenterica sup. und inf. Diese erfahren erst durch die bei den Amphibien gemachten Befunde eine Beleuchtung ihrer Eigentümlichkeiten.

Dass die Arteria mes. sup. in der Art der Vertheilung sich auch beim Menschen sehr wesentlich von anderen Arterien unterscheidet, liegt auf der Hand. An Stelle einer allmählichen Verzweigung findet sich ein Hauptstamm, als dessen Ende nach der Verlaufs-

richtung und Stärke die Art. ileocolica oder ileocoecalis erscheint. Von diesem Stamm gehen auf der einen Seite die Colica dextra und media ab, auf der anderen die zahlreichen, einander parallel verlaufenden Arteriae mesentericae. Im Princip verhalten sich alle Säugethiere hierin gleich, nur die Zahl der Mesentericae schwankt und auch die der Colicae, deren es bei kurzem Enddarm nur eine giebt (Fig. 3).

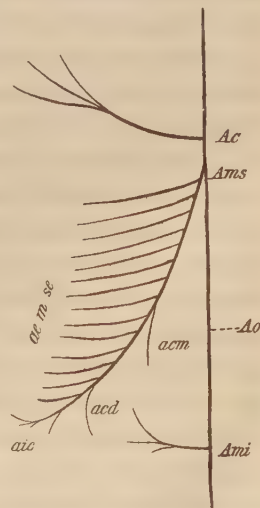
Die eigenthümliche Ausbreitungsweise der Art. mes. sup. erinnert auffallend an Amphibienzustände.

Konnten wir dort nachweisen, wie die Art. coecalis allmählich zum Hauptgefäß wird, indem sie der Aorta die Art. mesentericae abnimmt, so können wir an solche Befunde direkt den Säugethierzustand anreihen. Es ist somit auch für den letzteren höchst wahrscheinlich die gleiche Entstehung anzunehmen wie für die Darmarterien der Amphibien. Dass embryonal vielleicht noch Spuren dieses Entwicklungsganges nachweisbar sein sollten, lässt sich nicht abweisen, doch würde auch ein negatives Resultat an der Beurtheilung des erwachsenen Zustandes nichts ändern.

In zwei Punkten knüpfen die Darmarterien der Säugethiere an sehr primitive Zustände an, einmal durch die große Zahl der Arteriae mesentericae, und zweitens durch das konstante Vorkommen der Art. mes. inferior. In der letzteren werden wir eine der Art. mesentericae, die sich in ihrem ursprünglichen Abgang von der Aorta erhalten hat, zu erblicken haben.

Schwankende Zustände bietet bei den bereits besprochenen Säugethieren die Radix mesenterii dar, und es fragt sich, ob die größere oder die geringere Breite derselben als der ursprüngliche Zustand zu beurtheilen sei. Die Vergleichung mit den niederen Wirbelthieren lässt die breitere Radix als das Ursprüngliche erscheinen. Dadurch ist aber nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass bei manchen Formen die Radix sekundär wieder an Breite gewonnen habe, und diese Annahme wird namentlich bei Formen, wie Tarsius, am Platze sein, wo in manchen anderen Punkten sich ebenfalls rein sekundäre »Vereinfachungen«

Fig. 3.



Schema der Darmarterien der Säugethiere.

finden. Eine Tendenz zur Verschmälerung der Radix ist unverkennbar bei den niedersten Säugethieren, und gerade diese Erscheinung, welche eine Annäherung des Enddarmes an den Stamm der Art. mesenterica mit sich bringt, leitet uns über zu den Komplikationen der Mesenterialbildungen bei vielen Säugethieren. Ähnliches sahen wir bei Schildkröten auf einem konvergenten Wege sich anbahnen.

Was nun die Stellung der Säugethiere zu den Amphibien und Reptilien angeht, so lautet das Resultat der Vergleichung dahin, dass sie bezüglich der Mesenterialbildungen und der Anhangsorgane des Darmkanales an sehr primitive Formen angeschlossen werden müssen, an Formen, welche sich bereits unterhalb der jetzt lebenden Amphibien vom gemeinsamen Chordaten-Stamme abzweigten.

Dies Resultat gründet sich, abgesehen vom Diaphragma, auf das Verhalten der Milz und auf die mächtige Entfaltung des Lig. hepatocavoduodenale. Im ersten Punkte gestatten nur die niedersten jetzt lebenden Amphibien (Siren), im zweiten nur die niedersten jetzt lebenden Reptilien (Hatteria) Anschlüsse. Hierdurch wird der gemeinsame Ausgangspunkt der Amphibien und Reptilien dem der Säugethiere genähert. Somit liefern auch die Mesenterialbildungen zur Frage nach der Phylogenese der Säugethiere einen Beitrag in dem Sinne, dass die Wurzel derselben viel tiefer gesucht werden muss, als dies heut zu Tage noch vielfach üblich ist.

Was nun die Bahnen betrifft, in welchen die jetzt lebenden Vertreter der Amphibien und Reptilien sich bewegen, so sind einige den Säugern näher, andere von ihnen entfernter. Am weitesten divergent von den Mesenterialzuständen der Mammalier sind unter den Amphibien die Anuren, unter den Reptilien die Saurier und Chelonier. Um so bemerkenswerther sind die sekundären Konvergenzerscheinungen, welche bei diesen Ähnlichkeiten mit Säugethieren vortäuschen. Mehr Beziehungen offenbaren sich zwischen Urodelen und Mammaliern; und von den ersteren ist es vor Allem Cryptobranchus, welcher in mehr als einem Punkte höchst bemerkenswerthe Parallelen mit den Mammaliern bietet (Arterien, Omentalbildung). Damit wird auch die Anschauung bestätigt, dass Cryptobranchus eine sehr primitive Form ist, und die specielle Erforschung des Baues gerade dieses Amphibiums verspricht auch für die höheren Wirbelthiere wichtige Aufschlüsse.

II. Komplikationen bei Säugethieren.

Die primitiven Zustände der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Säugethiere liefern den Schlüssel für das Verständnis der mannigfachen Komplikationen der Gekröse. Diese sind durch Eigenthümlichkeiten vorbereitet, die bereits im Urzustande vorhanden nur der Differenzirung in einer oder der anderen Richtung bedürfen, um sehr verschiedenartige Endresultate hervorgehen zu lassen.

Die wichtigste Rolle bei allen diesen Komplikationen spielen diejenigen Mesenterialbildungen, durch welche Beziehungen des Enddarmes zum Duodenum gegeben sind. Dies sind offenbar einmal das Ligamentum cavoduodenale resp. rectoduodenale und sodann die Radix mesenterii.

Überblickt man die verschiedenen Säugethiergruppen im Ganzen, so stellen sie bezüglich ihres Situs peritonei Reihen dar, die vom gemeinsamen Ausgangspunkt zu verschiedenen Zielen hinführen.

Eine dieser Reihen führt durch die Insectivoren zu den Prosimiern und Primaten. Sie wird im nächsten Kapitel behandelt. Hier sollen zunächst einige andere Reihen dargestellt werden, als deren Endpunkte die Carnivoren, die Nager, die Hufthiere und einige Beutelthiere erscheinen. Ich hebe überall nur die Hauptpunkte hervor und überlasse Anderen die Vervollständigung und Fortführung des hier als Basis Gebotenen.

Insectivora, Carnivora, Monotremata.

Die Insectivoren verharren im Wesentlichen in einem primitiven Zustande. *Sorex* wurde hierin bereits charakterisirt. Daran schließt sich der Igel, dessen Situs dem von *Echidna* sehr ähnlich ist. Der Darmkanal ist relativ kurz. Das Lig. cavoduodenale (an Stelle des Lig. hepatoduodenale inf. finden sich zipfelförmige, Pankreas enthaltende Erhebungen des Mesoduodenum, ähnlich wie bei *Phalangista*) greift auf das Mesorectum über, doch bleibt zwischen beiden ein schmaler, tiefer Recessus.

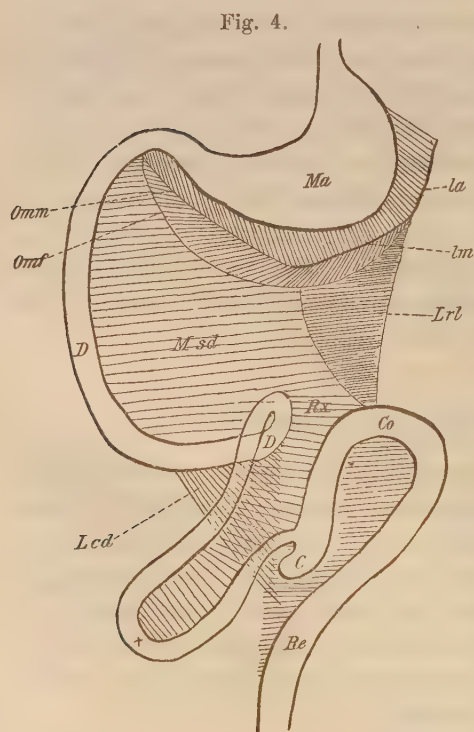
Die Radix ist schmaler als bei *Sorex*, und zwar ist es die dem Enddarm entsprechende Partie derselben, welche an Ausdehnung verloren hat. In Folge dessen liegt die Art. mesenterica dem Enddarm sehr nahe, und der Colontheil des letzteren läuft eine Strecke

weit dem Stamm des Gefäßes genau parallel. Zwischen beiden liegen in der Regel einige große Lymphdrüsen.

Ganz ähnlich verhält sich *Talpa*, doch ist hier die Verschmälerung der Radix noch weiter gediehen. Auch drängt sich das Duodenum stärker nach links in das Lig. rectoduodenale hinein vor, so dass die Umbiegungsstelle des Duodenum dem Enddarm stark genähert wird. Das Lig. hepatoduodenale inf. occupirt die rechte Niere und wird durch dies Organ getheilt in ein Lig. hepatorenale und duodenorenale.

Hieran schließen sich die Carnivoren. Die Verschiedenheiten, welche die Vertreter ihrer einzelnen Familien darbieten, sind sehr geeignet, den Weg darzuthun, auf welchem sich allmählich Komplikationen ausbildeten.

Als Ausgangspunkt eignen die Felines sich am besten.



Schema des Darmkanales der Katze.

Die Katze (Taf. XXII Fig. 3 und 4 und Textfigur 4) besitzt ein Duodenum (*D*), welches sich durch seine Größe und die Regelmäßigkeit des Verlaufes auszeichnet. Es stellt nahezu einen Halbkreis dar. Die Umbiegungsstelle wird durch das oben beschriebene Lig. cavoduodenale fixirt, welches nur ganz wenig aufs Mesorectum übergreift. Der Enddarm ist relativ kurz und etwas weiter als der Mitteldarm.

Die rechte Platte (Fig. 3) des Mesoduodenum zeigt die Vena portae (*Vp*), die Art. mes. sup. (*Ams*) und die Pars duod. (*pdp*) des Pankreas. Die linke Platte (Fig. 4 Taf. XXII) geht nach links über in die Radix.

Letztere stellt eine schmale Platte dar, deren geringe Entfaltung auch hier, wie beim Igel, die Enddarmseite betrifft. Der ans Cöcum

(C) anschließende Colontheil (Co) wird in der Regel nur durch einige Lymphdrüsen (l) vom Stamm des Gefäßes getrennt. Gerade an dieser Stelle kommen große individuelle Schwankungen vor. Es muss dahingestellt bleiben, in welcher Richtung sich diese bewegen, ob sie bei der Katze den Enddarm allmählich von der Arterie entfernen oder ihm nähern. Für unsere Zwecke genügt, zu konstatiren, dass sich bei der Katze die verschiedenen Stadien finden, welche uns den Enddarm in wechselnder Entfernung von der Art. mes. sup. zeigen. Als Extrem erscheint derjenige Befund, dass das Colon dem Stamm unmittelbar aufliegt. Da ältere Embryonen Derartiges zeigen, so glaube ich, dass darin wohl der ursprüngliche Zustand gegeben ist. Dies stimmt sehr gut mit der Annahme, dass bereits im Urzustand der Säugethiere die Radix sehr schmal war.

Bezieht das Colon aus der Radix kein eigenes Gekröse mehr, so liegt es angeschlossen der linken Platte des Mesoduodenum. Überschreitet der Enddarm die Arterie nach rechts hin, so wird dieser Anschluss noch mehr offenbar. Dies ist bei den Caniden eingetreten. Bevor ich mich zu ihnen wende, möchte ich kurz eines Befundes am Wiesel gedenken. Bei dieser Form (auch der Iltis verhält sich so) ist die Radix breiter als bei der Katze, doch ist an einer anderen Stelle das Rectum dem Duodenum mehr genähert. Das Lig. rectoduodenale hat sich verschmälert, und damit sind Verhältnisse entstanden, die eine Parallele zu denen der Raubbeutler liefern.

Beide Faktoren, die bei Felis und Putorius getrennt sich finden, treten gemeinsam beim Hunde hervor (Taf. XXII Fig. 5 und 6, Textfigur 5).

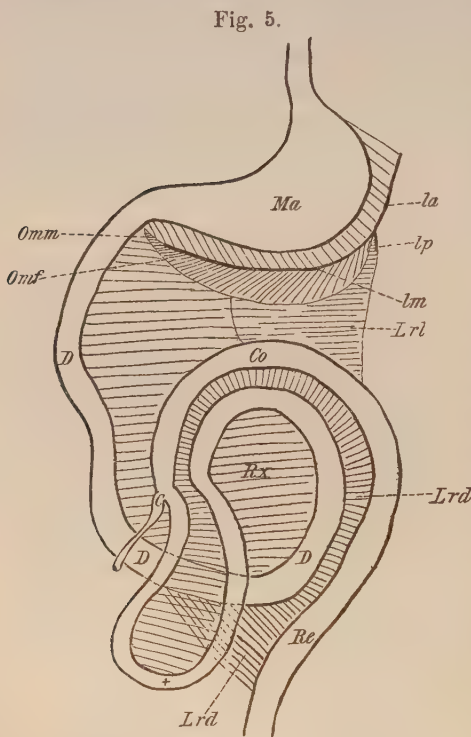
Schon bei Embryonen von 6 cm Länge hat das Colon die Art. mes. sup. überschritten und liegt der linken Platte des Mesoduodenum angeschlossen. Die Umbiegungsstelle des Duodenum hat sich bereits weit gegen das Rectum vorgeschoben.

Beim neugeborenen Hunde, dem die Abbildungen entlehnt sind, haben sich diese Zustände dadurch fortgebildet, dass der Enddarm und das Duodenum relativ an Länge gewonnen haben.

Hierbei vollziehen Duodenum und Enddarm eine Lageveränderung, die man als eine Drehung sich vorstellen muss. Die Drehungsachse ist gegeben durch die Art. mesenterica sup. Das Duodenum umgeht, seinen Bogen vergrößernd, die Arterie, auf deren distaler Seite sich nach links ins Lig. rectoduodenale hinein verschiebend. So kommt die Umbiegungsstelle des Duodenum auf die linke Seite

der Arterie zu liegen. Das Duodenum beschreibt nicht mehr einen der Hälfte eines Kreises entsprechenden Bogen wie bei der Katze, sondern einen solchen, der nahezu einem ganzen Kreise entspricht.

In umgekehrter Richtung verschiebt sich der Enddarm mit seinem Anfangstheil. Das Colon wölbt sich über die Arterie fort nach rechts



Schema des Darmkanales des Hundes.

hin, sich im Bereich der linken Mesoduodenumplatte gegen das Duodenum verschiebend. Von der ventralen Seite betrachtet drehen sich also die Darmtheile, welche die Radix begrenzen, im umgekehrten Sinne des Uhrzeigers um die Arterie.

Durch diesen Vorgang ändert sich die Lagerung der Darmtheile zu einander in der Weise, dass das Colon die Radix und damit die Mitteldarmschlingen überlagert, und dass das Duodenum distal von der Radix und damit unter die Mitteldarmschlingen zu liegen kommt. Damit ändert sich auch die Stellung der Radix. Ursprünglich stand sie transversal. Ihre Enddarmseite lag links, ihre Mitteldarm-

seite rechts. Legt sich das Colon auf die Arterie, so wird dadurch die Stellung der Radix um einen rechten Winkel geändert. Die Enddarmarterien, ursprünglich nach links ziehend, steigen proximal auf, die Mitteldarmarterien, ursprünglich nach rechts ziehend, gehen distalwärts. Überschreitet das Colon den Stamm der Art. mes. sup., so wird aus dem rechten Winkel ein stumpfer. Die Radix hat sich um nahezu 180° gedreht. Nun gehen die Enddarmarterien nach rechts und proximal, die Mitteldarmarterien nach links und distal ab. Ein Blick auf die beiden Textfiguren 6 und 7 wird dies leicht verständlich machen. Fig. 6 zeigt den Anfang, Fig. 7 das Ende der Arterien-Umstellung.

Auch das Aussehen der Radix wird ein wesentlich anderes. Vorher eine zwischen Duodenum und Enddarm ausgespannte Platte, wird sie mit dem Anschluss des Colons ans Mesoduodenum diesem letzteren einverleibt. Der Stamm der Arteria mesenterica superior stellt die Basallinie der Radix dar (Fig. 5 Taf. XXII).

Es fragt sich nun, wie es bei diesen Veränderungen sich mit dem Mesocolon verhält. Bestand es doch ursprünglich als ein selbständiger Theil; als solcher bleibt es nicht mehr bestehen, sobald der Darm die Arterie überschreitet. Alsdann liegt das Colon unter

Fig. 6.

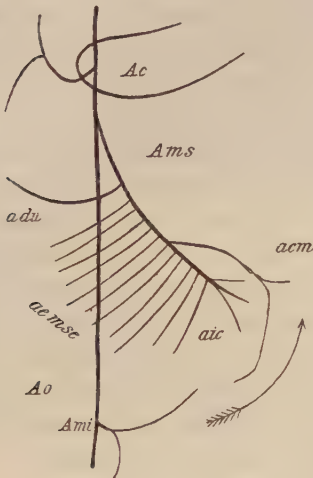
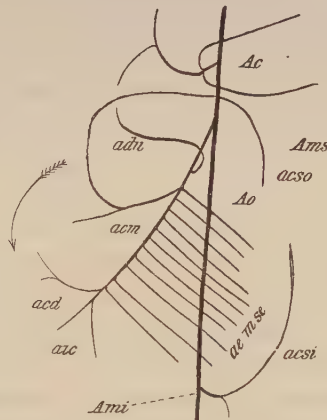


Fig. 7.



Schemata zur Erläuterung der Arterien-Umstellung bei der Drehung der Radix mesenterii.

einer Peritonealbekleidung mit dem Duodenum, ist also dem Mesoduodenum angeschlossen. Hier finden die allgemeinen Gesichtspunkte Anwendung, die ich in der Einleitung entwickelt habe. Das, was TOLDT die Membrana propria nennt, bleibt erhalten. Geht doch nach wie vor die Art. colica zu ihrem Bestimmungsort. In diesem Punkte befinde ich mich also in voller Übereinstimmung mit TOLDT, doch weiche ich darin von ihm ab, dass ich im Anschluss des Colons ans Mesoduodenum nicht eine »Verklebung« der beiden Mesenterien mit einander erblicke, sondern das Verstreichen der zwischen beiden befindlichen Cölomnische als das Wesentliche betrachte. Im Übrigen verweise ich auf die Einleitung. Wie dort betont, sind Unregelmäßigkeiten an der Anschlussstelle zweier Mesenterien an einander stets zu beobachten. Auch beim Hunde finden sich solche

am Anfange des Enddarmes unweit des Cöcum. Hier spannen sich Peritonealbrücken vom Colon gegen das Duodenum aus, und zwischen diesen finden sich größere und kleinere Gruben (Taf. XXII Fig. 5).

Ein Recessus rectoduodenalis fehlt dem Hunde gänzlich. Dies ist leicht begreiflich, wenn man die Annäherung des Duodenums ans Rectum im Lig. rectoduodenale bedenkt. Konnte doch schon bei den Beutelhieren festgestellt werden, dass der Recessus sich nur dort erhält, wo eben diese Annäherung gar nicht oder doch nur in geringem Maße eintritt. Dem entsprechen die Befunde bei anderen Carnivoren. Wie die Katze, so besitzen auch andere Feliden den Recessus, so *Felis leo*, *Felis leopardus*. Am besten ist er entwickelt bei *Nasua socialis*. Hier ist die Radix sehr breit und gestattet Anschluss an den Zustand der Katze.

Von den Verhältnissen anderer Carnivoren hebe ich in Kürze hervor, dass ich nur bei *Lycæon* eine Annäherung an den Zustand des Hundes fand, die Musteliden, Viverriden und Ursiden theilen mit den Feliden die breite Radix und die Ähnlichkeit des Situs mit dem der Raubbeutler. Einen sehr schönen langen Lobus posterior lienis traf ich bei neugeborenen Exemplaren von *Felis leo*, *Canis lupus*, sowie beim erwachsenen *Nasua*.

Für *Meles* und noch mehr für *Ursus* ist die bedeutende Entfaltung der Mitteldarmschlingen bemerkenswerth. Überblickt man die Carnivorenbefunde, so ist es klar, dass sie vorzügliche Objekte liefern, um diejenige Komplikation verständlich zu machen, welche von nun an uns überall begegnen wird: Die Überlagerung des Mitteldarmes durch den Enddarm und den Anschluss des Colons ans Mesoduodenum. Da es sich zugleich um Objekte handelt, die aufs leichteste zu beschaffen sind, so kann auch für didaktische Zwecke die gleichzeitige Demonstration des Situs der Katze und des Hundes nicht genug empfohlen werden. Den Situs des Hundes hat TOLDT zwar beschrieben, aber er hat gerade den Punkt, auf den es ankommt, nur ganz beiläufig erwähnt (pag. 51), wie er denn die Bedeutung der Verbindungen zwischen Rectum und Duodenum weder als solche erkannt, noch auch für das Verständnis der menschlichen Befunde verwerthet hat.

Die Vorgänge, die sich innerhalb der Carnivoren abspielen, haben sich auch bei anderen Säugethiergruppen gänzlich unabhängig von einander vollzogen. Dies kann nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, dass im Urzustande alle Bedingungen für solche Komplikationen gegeben sind. Bei größerer Zunahme des Enddarmes an Länge werden Lagebedingungen für denselben nothwendig, die ihn in höherem Maße fixiren; um solche Einrichtungen zu entfalten, dazu giebt die Radix und das Lig. cavoduodenale den günstigsten Boden.

Dass hierbei stets derjenige Theil des Enddarmes zuerst den Anschluss ans Mesoduodenum gewinnt, welcher die Art. colica empfängt, tritt bei den Carnivoren desshalb nicht deutlich hervor, weil das Coecum der betreffenden Stelle sehr nahe liegt. Wo dies nicht der Fall ist, wird es ohne Weiteres offenbar, dass der Cöcaltheil sich dem Jejunoileum entsprechend verhält und ein langes Mesenterium behält, wenn die »Pars postcoecalis« bereits abgeschlossen ist.

Für das polyphyletische Auftreten der Colonfixirung lieferten uns bereits die Reptilien einen Beleg. Wurden doch bei den Cheloniern solche Zustände aufgedeckt. Eine zweite Gruppe, in der der betreffende Vorgang sich vollzogen hat, sind die Monotremen. Im Unterschied von Echidna besitzt Ornithorhynchus die Colonfixirung und aus diesem Grunde habe ich ihn oben nicht mit Echidna zugleich behandelt. Diese Form kann hier in Kürze erledigt werden, weil der einzige wesentliche Unterschied von Echidna darin liegt, dass die Radix sich beträchtlich verschmälert und das Colon die Art. mes. sup. nach rechts hin überschritten hat. Es nähert sich dem Duodenum stärker, als dies beim Hunde der Fall ist. Die Pars coecalis bleibt frei.

Von den übrigen Theilen, bezüglich deren ich auf OWEN und MECKEL verweise, möchte ich nur die Milz namhaft machen. Dies Organ theilt die Eigenthümlichkeiten der Echidna-Milz. Von den drei Lappen finde ich bei einem jüngeren und einem älteren Exemplar den Lobus posterior weniger lang, als bei Echidna. MECKEL bildet ihn als von recht beträchtlicher Ausdehnung ab, so dass wohl die Annahme erlaubt ist, dass bereits bei den Monotremen, wie bei den höheren Säugethieren dieser Milztheil beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen ist. Zur Schilderung der übrigen Verhältnisse war der Erhaltungszustand meiner Objekte nicht ausreichend.

Rodentia.

Ich wende mich zu den Nagern, die im Allgemeinen ziemlich gleiche Verhältnisse darbieten. Wenigstens gilt dies von den Muriden, Myoxiden, Leporiden und Subungulaten, die ich untersuchte. Es wäre wünschenswerth, die Octodontiden darauf hin anzusehen, von denen ich kein Material zur Hand habe.

Bei der Ratte (Textfigur 8) unterscheidet sich der Darmkanal von den bisher betrachteten Formen (abgesehen von den Eigenthümlichkeiten des Magens, die hier nicht in Betracht kommen) durch die relativ geringere Ausdehnung der Duodenalschlinge und die bedeutende Länge des Enddarmes. Das letzte Stück des Jejunioileum senkt sich in nahezu querer Richtung in den Enddarm ein, dessen rechts gelegenes Anfangsstück ein mächtiges Cöcum besitzt. Von hier aus steigt der Enddarm proximal an — Colon ascendens. Nachdem er das Duodenum gekreuzt, biegt er rechtwinkelig um (Flexura coli dextra) in einen leichtere Windungen darbietenden Theil, der als Colon transversum bezeichnet werden mag. Er geht in einer schwach ausgeprägten Knickung links in den gerade absteigenden Theil über. Da hier jegliche Sonderung fehlt, so wird am besten dieser letzte gerade Abschnitt als Colorectum bezeichnet. Während bei den bisher betrachteten Formen nur geringe Differenzen in dem Durchmesser der einzelnen Darmabschnitte sich fanden, ist bei der Ratte das Colon ascendens namentlich gegen das Cöcum hin bedeutend erweitert. Colon transversum und Colorectum hingegen sind von etwas geringerem Durchmesser, als der Mitteldarm.

Die Leber bietet ähnliche Lappenbildungen, wie bei den Beuteltieren; die Einzelheiten bieten für unseren Zweck kein Interesse dar. Die Milz entspricht dem Lobus medius und ant.; vom Lobus posterior findet sich keine Spur.

Was die Mesenterialbildungen anbetrifft, so betone ich vor Allem die Unterschiede, welche sie von bisher Betrachteten bieten.

Von der rechten Seite ist die rechte Mesoduodenumplatte mit Vena portae, Art. mes. sup. und Pancreas frei zugänglich. Das Lig. cavoduodenale ist sehr innig mit dem Mesorectum verbunden, so dass zwischen Duodenum und Colorectum ein schmales Lig. rectoduodenale angetroffen wird. Ein schwaches Lig. hepatoduodenale inferius wird stets gefunden. Das Duodenum zieht wie beim Hunde distal von der Radix nach links hinüber, steigt aber auf der linken Seite nicht wie

dort eine so bedeutende Strecke weit proximal an, sondern biegt sogleich in scharfer Knickung um in das stark gewundene Jejunioileum.

Die Drehung der Radix ist in gleicher Weise vollzogen, wie beim Hunde. Bei jüngeren Thieren liegt die Flexura coli dextra der Art. mes. sup. nahezu ganz dicht auf von der proximalen Seite her. Zwischen dem kurzen Mesocolon und der linken Platte des Mesoduodenum spannen sich kurze Peritonealfalten aus. Bei älteren Thieren sind die zwischen den Falten gelegenen Gruben verstrichen, der Anschluss der Flexura coli dextra ans Mesoduodenum ist vollzogen.

Damit ist die typische Konfiguration der Radix mesenterii bei Colonfixirung erreicht. Sie erscheint als eine Nebenplatte des Mesoduodenum. Ihre rechte Kante wird von der Flexura coli dextra, ihre linke von der Flexura duodenojejunalis gebildet. Schnell verbreitert sich das aus der Radix hervorgehende Gekröse und vertheilt sich nach rechts ans Colon ascendens, nach links ans Jejunioileum. Der Stamm der Arteria mes. sup. zieht auf die Ileocöcalgrenze hin. Ein Ast der Art. ileocoecalis hat sich entsprechend der Volumenzunahme des Colons vergrößert, er liefert die das Colon ascendens versorgende Colica dextra. Die früher als »Colica« bezeichnete Arterie würde der Colica media der menschlichen Anatomie entsprechen, versorgt aber auch den größten Theil des Colorectum, da die Art. mes. inf. sehr klein bleibt. Das Colon ascendens hängt trotz der enormen Größe des Cöcum eben so frei an der Radix wie die Jejunioileum-Schlingen.

Die Ratte ist ein ausgezeichnetes Objekt, um die Gleichartigkeit des Verhaltens zwischen Mitteldarm und dem Anfang des Enddarmes zu demonstrieren und den weiten Abstand des Cöcum von jener Stelle zu zeigen, an welcher das Colon seine Fixirung zuerst gewinnt. Auch für die Stellung der Mitteldarmäste, die in sehr großer Zahl und in sehr regelmäßiger Weise entfaltet sind, ist die Ratte ein empfehlenswerthes Demonstrationsobjekt.

Das Lig. rectolienale bietet den gewöhnlichen Befund. Wie bei Beutelhieren tritt auch hier das Pankreas nach links bis zum freien Rande des Bandes vor. Das Lig. rectolienale läuft nicht aufs Mesorectum, sondern auf das Colorectum selbst aus.

Ganz ähnlich ist der Zustand von *Mus musculus*, nur ist das Duodenum hier relativ etwas größer.

Bei *Myoxus glis* ist ein kleiner Unterschied von der Ratte

durch die Reduktion des Cöcum gegeben. Im Übrigen bestehen die gleichen Zustände, über die Fig. 9 und 10 der Taf. XXIII leicht orientiren werden. Ich habe diese Abbildungen gewählt, um die Eigenthümlichkeiten des Nagethiertypus zu zeigen, und hebe nur in Kürze einige Myoxus betreffende Punkte hervor.

Fig. 8.

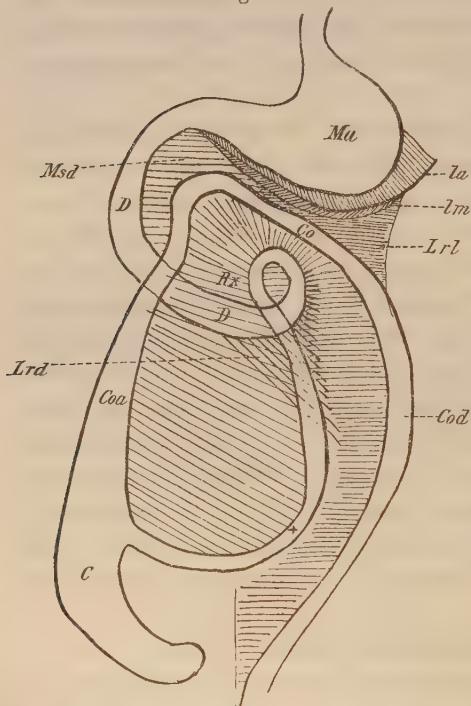
Schema des Darmkanals von *Mus decumanus*.

Fig. 9 zeigt die rechte Platte des Mesoduodenum. Die Leber ist proximal emporgeschlagen. Der am meisten rechts gelegene Lappen lässt an der Eintrittsstelle der Vena cava inf. das Rudiment des Lobus descendens als einen kleinen Fortsatz erkennen, von dem aus ein zartes, aber sehr schön entwickeltes Lig. hepato-duodenale inferius sich bogenförmig gegen das Duodenum hin erstreckt. Das Lig. rectoduodenale ist etwas breiter als bei der Ratte. Sein distales Ende läuft am Enddarm aus. Die Umgebung des Foramen Winslowii zeigt die dicht neben einander aus der Aorta hervorgehenden Art. coeliaca und mes. sup.

Die Art. mes. inf. ist sehr klein und entspringt weit distalwärts (sie ist auf den Figuren nicht angegeben).

Die Art. coeliaca umzieht in bogenförmigem Verlauf die distale und ventrale Peripherie des Foramen Winslowii (Plica coeliacae). Die Vena portae wird von einem zur Pars duodenalis gehörenden Lappen des Pankreas umscheidet. Innerhalb des Bogens, den das Duodenum beschreibt, erscheint ein kleinerer Bogen — die Flexura coli dextra. Die innere Peripherie beider Darmflexuren wird von Arterien begleitet.

Fig. 10 zeigt den Darmkanal von der ventralen Seite. Die Flexura duodenojejunalis steht in Verbindung mit dem Lig. recto-

duodenale. Ein Recessus rectoduodenalis fehlt bei *Myoxus* (eben so wie bei der Ratte) gänzlich. Wäre er vorhanden, so müsste er an der Flexura duodenojejunalis liegen und, entsprechend der Stellung der Radix, nicht mehr wie früher distalwärts, sondern nach links schauen.

Das Colon ascendens liegt eine Strecke weit dem Stamm der Arteria mesenterica ziemlich dicht auf, so dass auch die Arteria colica dextra einen eigenthümlichen, dem Darm fast parallelen Verlauf zeigt.

Ein aufsteigender Ast der Colica dextra begegnet einem absteigenden Aste der Colica media, welche ihrerseits einen die Colica sinistra des Menschen vertretenden Ast zum Colorectum entsendet.

Die Flexura coli dextra zeigt mehrere kleinere Erhebungen. Sie sind nicht ohne Bedeutung, da sie bei anderen Nagern sich stärker ausbilden.

Das Lig. rectolienale zieht vor der linken Niere vorüber, ohne mit ihr verbunden zu sein. In das Lig. rectolienale hinein wuchern Lappchen der Pars lienalis des Pankreas, welches die schräg verlaufende Omentalgrenze einnimmt.

Das Omentum ist wie bei der Ratte nur gering entfaltet. Die Milz entspricht auch bei *Myoxus* dem Lobus medius und anterior.

Der Verlauf der Arteria lienalis in der Omentalgrenze ist aus der Figur ersichtlich.

Von anderen Nagern hebe ich nur einige wichtigere Punkte hervor.

Bei *Mus arvalis* bildet das Colon ascendens an dem aufs Cöcum folgenden Theil einige Schlingen. Solche Schlingenbildungen des Enddarmes treten bei anderen Formen mehrfach auf an verschiedenen Stellen. Bei *Sciurus* ist, wie ich an mehreren älteren Embryonen von *Sc. vulgaris* finde, die Flexura coli dextra in zwei hohe Schlingen erhoben, die sich vom Mesoduodenum frei hervorheben. Sie entsprechen den beiden leicht gebogenen Stellen bei *Myoxus*.

In etwas anderer Weise bildet die Flexura coli dextra eine zuerst distal, dann wieder proximal ziehende im Ganzen ungefähr S-förmige Schlinge bei *Hydrochoerus capybara*. Diese Form besitzt außerdem mehrfache Schlingenbildungen im Bereich des Colorectum.

Ähnliche Komplikationen, verbunden mit sehr bedeutender Zunahme des Cöcum, führen den Zustand des erwachsenen Kaninchens herbei, welchen KRAUSE sehr gut beschrieben hat. Indem

ich auf seine ausführliche Schilderung verweise, hebe ich hier nur Einiges hervor; schon bei Hydrochoerus hat das große Cöcum Anschluss gewonnen an das Mesenterium der Flexura coli dextra. Beim Kaninchen ist dies in noch viel ausgedehnterer Weise der Fall, indem eine mächtige Schlinge des Colon ascendens das Cöcum auf seinem spiralgigen Verlauf begleitet, ihm fest verbunden.

Sehr eigenthümlich ist beim Kaninchen das Duodenum gestaltet. Es erreicht die größte Länge und die ausgedehnteste Schlingenbildung unter allen Säugethieren. Dabei hat sich das Duodenum unter hochgradiger Verschmälerung des Lig. rectoduodenale dem Enddarm sehr stark genähert. Im Bereiche des Mesoduodenum hat sich das Colon bis nahe ans Duodenum ausgedehnt. Die zwischen beiden Darmtheilen noch frei bleibende Mesenterialpartie hat KRAUSE mit dem passenden Namen eines Ligamentum colicoduodenale (*Lcod*) bezeichnet, dessen ich mich öfter bedienen werde (vgl. Fig. 10 von Myoxus).

Bei Cavia liegen im Bereiche des Duodenum in so fern andere Verhältnisse vor, als dieser Darmtheil relativ viel kürzer ist, als beim Kaninchen und sich gleichsam hinter der Flexura coli dextra zurückgezogen hat.

Bemerkenswerth ist beim Kaninchen die scharfe Kniekung im Colorectum, wodurch ein Colon transversum viel schärfer als bei der Ratte gesondert erscheint und eine Flexura coli sinistra hervortritt. Wie bei Mus und Myoxus steht das Lig. rectolienale mit dem Darm direkt in Verbindung; es hat sich sogar die linke Colonflexur in das genannte Band hinein entfaltet. Damit ist natürlich eine Annäherung des Colons an die Omentalgrenze gegeben, ohne dass, wie KRAUSE in falscher Analogie mit menschlichen Zuständen annimmt, dadurch ein Anschluss des Colons ans große Netz zu Stande käme. Das beim Kaninchen sehr schön entwickelte Lig. hepatoduodenale inferius erwähnt KRAUSE als eine ans Lig. hepatorenale erinnernde Bildung.

Ungulata.

Eigenartige Komplikationen bieten die Mesenterialbildungen der Hufthiere dar. Die divergente Stellung dieser Säugethiergruppe, auf welche ich in einer anderen Arbeit hingewiesen habe, wird auch durch den Darmkanal und die Mesenterien illustriert. Ähnlich wie am Magen, so treten auch am übrigen Darmkanal oberflächliche Ähnlichkeiten mit anderen Säugethieren, namentlich Nagethieren auf.

Dass dieselben ohne jegliche Beziehung zu einander sich gebildet haben, geht schon aus der Thatsache hervor, dass sie innerhalb der Hufthiere in ihrer Entstehung sich verfolgen lassen. Darin liegt eben für letztere der wichtige Punkt, dass man ihre Zustände nicht an andere jetzt lebende Formen anknüpfen kann, sondern dass man behufs ihrer Ableitung den Urzustand aller Säugethiere zum Ausgangspunkt nehmen muss.

Über den Darmkanal der Hufthiere haben kürzlich Stross (1) und P. MARTIN ausführliche Arbeiten geliefert, auch sei hier an die zusammenfassende Darstellung der betreffenden Verhältnisse in BENNET's Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere erinnert. Indem ich vom Magen hier gänzlich absehe, kann es nur meine Absicht sein, in den allgemeinsten Zügen die Mesenterialbildungen der Artiodactylen und des Pferdes zu beleuchten, um durch die Vergleichung derselben mit denen der anderen Säugethiere die in der Litteratur vorliegenden genauen Angaben zu ergänzen.

Als Ausgangspunkt dient am besten *Sus scropha*. Bei Embryonen desselben kann man sich sehr leicht davon überzeugen, dass im Princip einfache Verhältnisse vorliegen, die lediglich durch die mächtige Entfaltung der Mitteldarmschlingen complicirt werden.

Das Schwein besitzt eine Duodenalschlinge von beträchtlicher Ausdehnung. Das Lig. cavoduodenale gewinnt frühzeitig zum Mesorectum Beziehung und liefert ein Lig. rectoduodenale, das bei jungen Thieren dem der Carnivoren sich ähnlich verhält. Wie beim Hunde vollzieht sich frühzeitig die Drehung des Duodenum und des Colons um die Art. mes. sup. und die Fixirung des Colons an die linke Platte des Mesoduodenum. Das Duodenum umkreist die Radix in einem kleineren Bogen, als beim Hunde, so dass der aufsteigende Theil dieses Darmtheiles kürzer ist.

Der Enddarm zieht von der Stelle der Colonfixirung aus in einem relativ kurzen Bogen nach links, im Bereiche des Lig. rectolineale sich ein wenig in dasselbe ausdehnend.

Abgesehen von der Ausbildung der überaus zahlreichen Mitteldarmschlingen kommt nur die Entfaltung des auf den Cöcaltheil folgenden Colonabschnittes zum sogenannten Grimmdarmlabyrinth hinzu, um das Bild des fertigen Zustandes zu liefern. Besonders wichtig ist, dass nicht die Stelle der Flexura coli dextra, sondern die Pars postcoecalis es ist, welche die erhöhte Schlingenbildung aufweist, wie es in ähnlicher Weise bei einigen Nagern getroffen

wurde. Vergleicht man den Zustand des Schweines mit dem der anderen Säugethiere, so ist der Anschluss geboten an ganz primitive Zustände, an Formen, welche wie die Monotremen eine große Duodenalschlinge, einen kurzen Enddarm und ein Lig. rectoduodenale besaßen. Dass die Colonfixirung und die Überlagerung der Radix durchs Colon zur Verknüpfung der Formen mit einander gänzlich werthlos ist, habe ich ausführlich gezeigt; folglich müssen alle Komplikationen, welche Ähnlichkeiten mit Carnivoren und Nagern vortäuschen, als Konvergenzerscheinungen beurtheilt werden.

Bei den Wiederkäuern bestehen im Princip ganz gleiche Zustände, nur dass die Pars postcoecalis ein noch viel complicirteres Grimmdarmlabyrinth liefert, über dessen sekundäre Veränderungen und Anschlüsse an die Mesenterien benachbarter Dünndarmtheile die MARTIN'schen Arbeiten nachzusehen sind. Bei einem ausgetragenen Embryo von *Tragulus* fand ich das Grimmdarmlabyrinth in etwas geringeren Komplikationen als bei *Bos* und *Cervus*.

Sehr eigenthümlich ist eine Angabe MARTIN's über das Foramen Winslowii der Wiederkäuer. Nach Allem, was ich über die Phylogeneese desselben ermittelt habe, kann ein Zustand, wobei dies Loch verschlossen ist, resp. wobei ein kontinuierliches Lig. hepatoentericum besteht, nichts allzu Befremdendes haben. Nun fand MARTIN öfter ein solches beim Rinde. Nach seinen Äußerungen scheint es sich zwar in den betreffenden Fällen um eine sekundäre Verschließung gehandelt zu haben, doch ist dies nichts als der Ausdruck derjenigen Meinung, die nach den bisher geltenden Anschauungen die einzig mögliche war. Warum soll bei jenen Thieren früher ein Foramen Winslowii bestanden haben? Man sollte bei Embryonen und jüngeren Thieren an großem Material nachsehen, ob hier das Fehlen eines Foramen Winslowii, oder besser For. hepatoentericum nicht vielleicht häufiger sich findet. Damit könnte ein werthvoller Beitrag zur Geschichte dieser Öffnung bei Säugethieren geliefert und ein theoretisches Postulat durch Thatsachen gestützt werden.

MARTIN ist der einzige Autor, der auf ontogenetische Verschiedenheiten der Begrenzungen des Foramen Winslowii aufmerksam geworden ist. Wenn ich seine Ausführungen richtig verstehe, handelt es sich beim Rind wohl um die Unterschiede des Foramen hepatoentericum und Foramen Winslowii, die MARTIN unter den Bezeichnungen eines primären und definitiven Foramen Winslowii zum Ausdruck bringt.

Eine andere Entwicklungsrichtung ist bei den Perissodactylen aufgetreten.

Das Duodenum beschreibt, wie ich an älteren Pferde-Embryonen finde, eine größere Flexur als bei den Artiodactylen. Die Colonfixirung und Überlagerung der Radix durch den Enddarm besteht in derselben Weise wie bei den Nagern.

Am Enddarm tritt eine Schlingenbildung auf, welche zwar gewöhnlich der »Grimmdarmschleife« der Artiodactylen als homolog erachtet wird, sich aber durch die Stelle ihres Auftretens wesentlich vom Grimmdarmlabyrinth unterscheidet. Das Cöcum liegt beim Pferde mehr proximal in der Nähe des Duodenum als bei den Artiodactylen, die Pars postcoecalis steigt bogenförmig nach links und biegt unweit des Pylorus in scharfer Knickung distal um. Eben so wieder ansteigend, bildet die Flexura coli dextra eine S-förmige Schlinge, ähnlich wie bei Hydrochoerus. Ich bin demnach geneigt, die Flexura coli sigmoides nicht dem Grimmdarmlabyrinth gleich zu erachten.

Das Colon dehnt sich vermöge dieser Schlingenbildung weit gegen die Omentalgrenze hin aus, ohne dass ein Anschluss ans große Netz erzielt würde. Wenigstens verhält es sich bei älteren Embryonen so.

Im Einzelnen bleibt bei den Hufthieren noch viel zu thun, wenn die Mesenterialbildungen von den bei anderen Säugethieren entwickelten neuen Gesichtspunkten aus einer gründlichen Untersuchung unterzogen werden. Bei dieser Arbeit wäre die Betheiligung derjenigen Forscher sehr erwünscht, welche über ein großes Material an den betreffenden Objekten verfügen.

Edentata.

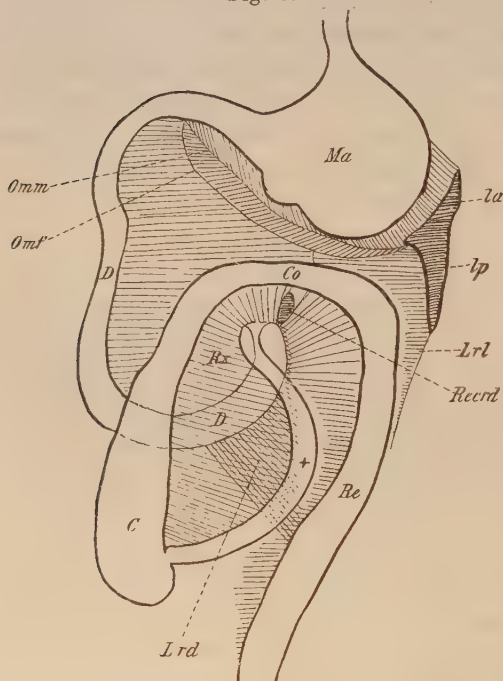
An dieser Stelle reiht sich am besten ein Vertreter der Edentaten an, nämlich *Dasypus novemcinctus*, dessen Situs ich kürzlich in ganz frischem Zustande untersuchen konnte (Textfigur 9).

Der Darmkanal ist von beträchtlicher Länge durch die Entfaltung sehr reichlicher Mitteldarmschlingen. Der Magen bietet Eigenthümlichkeiten dar, die hier nicht behandelt werden sollen.

Die Duodenalschlinge ist groß, am meisten derjenigen der Monotremen ähnlich. Sie bildet einen kurzen aufsteigenden Theil. Ein Cöcalanhang ist nicht als solcher markirt, vielmehr zeigt der Anfang des Enddarmes eine gleichmäßige Auftreibung. Hier ist auch der

Enddarm am weitesten. Der Cöcaltheil liegt rechts distal vom Duodenum. Von hier aus steigt das Colon in flachem Bogen nach links hinüber, ohne dass eine Sonderung in mehrere Abschnitte deutlich wäre. Das Rectum läuft unweit des Duodenum herab.

Fig. 9.



Schema des Darmkanales von Dasypus.

Die Milz stellt ein längliches Organ dar. Auf die Echidnaform bezogen, besteht sie bei Dasypus aus dem Lobus anterior und posterior, während der Lobus medius nur durch einen kleinen Fortsatz angedeutet ist.

Das Lig. suspensorium hepatis ist wohl entwickelt und zeigt am freien Rand eine strangförmige Verdickung.

Vom Lig. hepatentericum sind außer dem Lig. hepatogastroduodenale sehr ansehnliche Theile erhalten. Von dem stark entwickelten Lobus descendens hepatis aus erstreckt sich ein Lig. hepatoduodenale

inf. gegen das Duodenum hin, welches, dem der Katze ähnlich, nur von viel größerer Ausdehnung ist. Sein proximaler freier Rand überdeckt schirmartig von unten her das Foramen Winslowii und nähert sich dem Lig. hepatogastroduodenale bedeutend, so dass man ein vollständiges Bild des Foramen hepatentericum bekommt, das lebhaft an den Hatteriazustand erinnert. Demgemäß besteht auch noch von der Pars cavoduodenalis der Bursa hepatenterica ein ansehnlicher Rest in Form einer tiefen Tasche. Das Lig. hepatoduodenale inf. liegt der rechten Niere auf und ist eine Strecke weit an dieselbe fixirt, so dass es auch als Lig. hepatorenale plus duodenorenale bezeichnet werden kann. Das Lig. cavoduodenale ist in typischer Weise vorhanden und hat mit dem Mesorectum ausge dehnte Beziehungen gewonnen. Der Enddarm hat die Art. mesenterica

sup. überlagert und ist am Mesoduodenum fixirt. Soll ein Recessus rectoduodenalis gesucht werden, so muss dies zwischen der Umbiegungsstelle des Duodenum in den übrigen Mitteldarm und dem Colon geschehen. Hier findet er sich in der That. Man bemerkt an der kritischen Stelle zuerst nur einen kleinen, etwa $1\frac{1}{2}$ cm langen Spalt. Derselbe führt in eine Tasche, welche sich $2\frac{1}{2}$ cm weit am Duodenum entlang erstreckt (*Recrd*).

Die Colonfixirung entspricht genau dem Verhalten bei Ornithorhynchus. Sehr deutlich erkennt man, dass ein weit vom Cöcaltheil entfernter Punkt des Enddarmes die intensivste Festheftung an die linke Mesoduodenumplatte erfahren hat.

Die Omentalbildung ist nur wenig ausgeprägt. Das Lig. rectolineale läuft aufs Mesorectum aus, hat aber zugleich eine Festheftung an der linken Niere erfahren, zu welchem Organ sich ein Fortsatz des Bandes erstreckt. Ähnliches kommt vielfach bei anderen Säugethieren vor, u. A. auch beim Schwein. Vergleichen wir den Dasypus-Befund mit anderen, so tritt zunächst hervor die große Verschiedenheit von Choloepus. Von der eigenthümlichen Radix des letzteren und der Reduktion des Lig. cavoduodenale finden wir bei Dasypus nichts. Hierin liegt ein neuer Hinweis auf die weitgehende Divergenz, welche innerhalb der Formen besteht, welche noch heute als Edentaten auf ein negatives, nicht einmal allgemein geltendes Merkmal hin zusammengefasst werden. Da jeglicher Aufschluss über die Beziehung der Edentaten zu anderen Säugethieren erwünscht sein muss und da gerade die Mesenterialbildungen innerhalb vieler Säugethiergruppen auf einander leicht bezogen werden können, so ist es geboten, die Frage zu entscheiden, welcher Platz darauf hin dem Dasypus zuzuweisen ist. Zunächst ergiebt sich der Schluss, dass sein Befund sich ganz direkt an den Urzustand der Säugethiere anschließen lässt, dass er ein sehr primitiver genannt werden muss. Im Einzelnen bestehen die nächsten Anschlüsse an die Monotremen und zwar an Ornithorhynchus. Von den meisten übrigen Säugethieren besteht eine wichtige Verschiedenheit im Verhalten der Milz. Während dort meist der Lobus medius stark entwickelt und der Lobus posterior reducirt ist, finden wir bei Dasypus den letzteren stark entwickelt.

Im Ganzen wird man also weit mehr an Monotremen als an Marsupialier und Deciduaten zu denken haben, wenn man für Dasypus Anknüpfungen an andere Säugethiere statuiren will.

Marsupialia.

Von den Beutelthieren können einige erst jetzt verstanden werden nach Kenntnissnahme der Komplikationen bei Placentaliern. Ich gehe hier in Kürze auf die eigenthümlichen Zustände von *Phalangista*, *Phascolumys* und *Halmaturus* ein. Sie sind geeignet darzuthun, wie neben dem Fortbestehen primitiver Verhältnisse in einigen Punkten, in anderen hochgradige Komplikationen auftreten können, deren eine alle bisher bei Placentaliern betrachteten weit übersteigt.

Von *Phalangista vulpina* (Taf. XXII Fig. 7) wurden viele primitive Punkte bereits erörtert. So wurde u. A. auf das Fortbestehen des *Recessus recto-duodenalis* hingewiesen (auf der Figur nicht angegeben) und betont, dass Duodenum und Enddarm im Bereiche des *Lig. rectoduodenale* nur in geringer Weise mit einander in Beziehung treten. Ganz unabhängig davon sind solche Beziehungen im Bereiche der *Radix* entstanden.

Die Colonfixirung, die Drehung des Duodenum und des Colon, wie sie bei Carnivoren in ihrer Genese verfolgt wurden, sind bei *Phalangista* schon bei Beutelföten in einer viel stärkeren Ausbildung anzutreffen, als beim Hunde (Fig. 7 Taf. XXII stammt von einem 9 cm langen Beutelfötus). Sehr ähnlich wie bei diesem Carnivoren verhält sich das Duodenum, dessen aufsteigender Theil ganz auffällig an die Canidenbefunde erinnert (Fig. 7).

Das Colon nähert sich dem Duodenum (*D*) ganz bedeutend. Der Enddarm behält einen geringen Durchmesser bei, geht aber eine so reiche Schlingenbildung ein, wie sie sonst nur bei Hufthieren getroffen wird. Von diesen unterscheidet sich *Phalangista* sehr wesentlich durch die Stelle des Enddarmes, welche die Schlingenbildung aufweist; es ist nämlich das *Colorectum*, welches sich dadurch auszeichnet. Freilich zeigt auch die *Pars postcoecalis* einige leichte Windungen.

Die *Phalangistazustände* sind einseitig fortgebildet bei *Phascolumys*.

Dieser Beutelnager hat in seinen Mesenterialbildungen wenig Ähnlichkeit mit den Placentalnagern. Er steht einzig da bezüglich der enormen Längenentfaltung seines Enddarmes.

An zwei Stellen kommen sehr reichliche Enddarmschlingen zu Stande, die in ihrer Gesamtmasse den Mitteldarmschlingen nicht

nachstehen. Einmal ist es die Pars postcoecalis, welche sich vielfach windet, ohne jedoch ein Grimmdarmlabyrinth wie bei Hufthieren zu bilden. Es kommt nicht zu einer spiraligen Aufrollung des Darmes. Sodann bildet das Colorectum noch viel reichlichere Schlingen als bei Phalangista. Gegenüber den Nagern besteht hier der wichtige Unterschied, dass das Lig. rectolienale nicht auf den Darm selbst, sondern aufs Mesorectum ausläuft, so dass die Enddarmschlingen gar keine Beziehungen zum Lig. rectolienale gewinnen.

Die Colonfixirung entspricht dem Phalangistabefund. Zwischen Duodenum und Colon bleibt nur noch ein ganz schmaler Mesenterialstreifen frei.

Sehr interessant ist nun, dass trotz aller dieser Komplikationen jegliche Beziehungen zwischen Duodenum und Enddarm im Lig. rectoduodenale ausbleiben. Letzteres bleibt ganz intakt bestehen, und demgemäß besitzt *Phascolomys* einen (entsprechend der Stellung der Darmtheile nach links schauenden) tiefen Recessus rectoduodenalis, der sich längs des Duodenum 2 cm weit verfolgen lässt.

Eine wichtige Fortführung der Komplikationen, so weit sie die Colonfixirung betreffen, bietet *Halmaturus* dar. Bei einem 4,5 cm langen Beutelfötus von *H. Bennettii* ist bereits die Colonfixirung ans Mesoduodenum eingetreten, doch liegt der Enddarm noch in einiger Entfernung vom Duodenum.

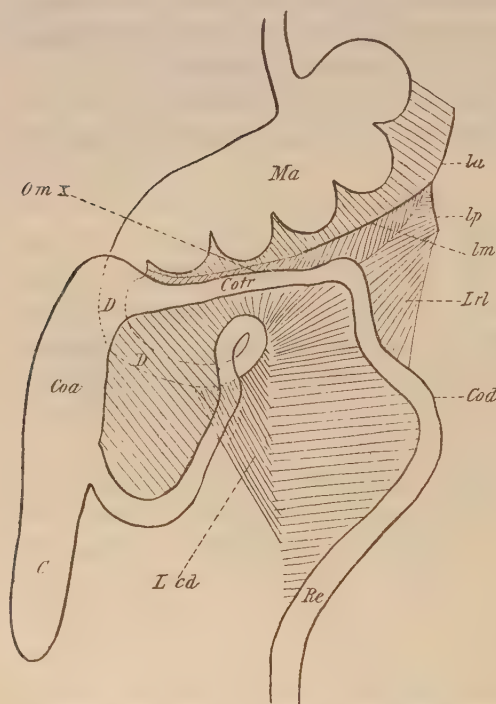
Bei einem jungen vollständig fertigen Thier gleicher Species, sowie einem 9 cm langen Beutelfötus einer nicht bestimmten *Halmaturus*-Art, und bei einem älteren Beutelfötus von *Halmaturus Thetidis* hat sich der Enddarm so weit nach rechts verschoben, dass er, von der Ventralseite betrachtet, dem Duodenum gerade aufliegt. Bisher hat der Enddarm ein relativ geringes Volumen. Er lässt ein Colon ascendens, transversum und descendens deutlich unterscheiden. Größere Schlingenbildungen fehlen am Enddarm gänzlich.

Je mehr nun der Enddarm das Duodenum überlagert, um so mehr nähert er sich mit seiner Flexura coli dextra dem rechten Ende der Omentalbildung. Wie zuerst ans Mesoduodenum, so gewinnt das Colon sekundär Anschluss an die distale Omentalplatte. Dieser Anschluss ist bereits bei den genannten älteren Objekten eingetreten, während er beim jüngsten fehlt.

Diese Verhältnisse bilden sich im erwachsenen Zustande weiter aus, wie ich kürzlich an einem alten weiblichen Exemplar von

Halmaturus Bennettii, welches in ganz frischem Zustand untersucht wurde, konstatiren konnte. Die schematische Fig. 10 im Text giebt von dem Befunde ein Bild.

Fig. 10.

Schema des Darmkanales von *Halmaturus Bennettii*.

Das Colon ascendens hat bedeutend an Volumen zugenommen, ebenso das Cöcum. Die Flexura coli dextra hat sich nach rechts über das Duodenum hinaus derart ausgedehnt, dass es an einer über diesen Darmtheil hinaus ausgezogenen Partie des Mesoduodenum hängt. Dieses neu entstandene Mesocolon ascendens liegt in ventraler Fortsetzung des Lig. cavoduodenale, so dass letztere Mesenterialbildung mit benutzt wird zur Fixirung des Enddarmes. Der Anschluss des Colons ans große Netz hat sich bei *Omx* in ganzer Ausdehnung des Colon transversum vollzogen.

Das Lig. rectolienale läuft nicht wie bei Nagern

auf den Darm, sondern wie bei Beutlern allgemein auf das Mesorectum aus. Mit der Flexura coli sinistra hört plötzlich jegliche Beziehung des Enddarmes zum Omentum auf.

Im Bereiche des Ligamentum cavoduodenale sind Beziehungen zwischen Duodenum und Enddarm nur angedeutet, so dass ein deutlicher Recessus rectoduodenalis erhalten bleibt.

Die Eigenthümlichkeiten von *Halmaturus* hängen wohl zusammen mit dem erhöhten Bedürfnis der Darmtheile nach einer festen Lagerung. Ein solches ist verständlich von dem Gesichtspunkt aus, dass wir es mit einer Form zu thun haben, welche einen voluminösen Enddarm und eine aufrechte Haltung des Körpers besitzt, Faktoren, deren Bedeutung uns weiter unten beschäftigen wird.

Vergleichung.

Die vorgeführten Befunde zeigen uns, wie die schon im Urzustande angebahnten Beziehungen zwischen Duodenum und Enddarm zu mannigfachen Komplikationen führen. Dabei spielt stets die stärkere Entfaltung des Enddarmes eine Rolle.

Die beiden a priori bestehenden Möglichkeiten sind einmal Annäherung des Duodenum an den Enddarm im Bereich des Lig. cavoduodenale resp. rectoduodenale, zweitens Überlagerung der Art. mes. sup. durch das Colon und Anschluss des letzteren ans Mesoduodenum.

Die erste Möglichkeit allein wird ausgenutzt (außer *Echidna*) bei Raubbeutlern und manchen Carnivoren; die zweite allein kommt in Verwerthung bei *Phascolomys* und *Halmaturus*. Kombiniert sind beide bei allen übrigen beschriebenen Formen. Der Colonfixirung ans Mesoduodenum kommt die größere Bedeutung zu. Bei Carnivoren allmählich verfolgbare ist sie bei Nagern, Hufthieren, einigen Monotremen, Edentaten und Beutlern zu einer sehr frühzeitig auftretenden Erscheinung geworden. Das Colon nähert sich dabei allmählich dem Duodenum, bei einigen Nagern und Beutlern dasselbe ventral bedeckend und schließlich die Omentalgrenze überschreitend, so dass ein Anschluss des Enddarmes ans große Netz zu Stande kommt (*Halmaturus*). Mannigfache Schlingenbildungen treten am Enddarm auf, bald in der Pars postcoecalis (*Phascolomys*, Hufthiere), bald an der Flexura coli dextra (Nager, Pferd), bald am Colorectum (*Phalangista*, *Phascolomys*).

III. Die Mesenterialbildungen am Darmkanal der Halbaffen und der Affen.

Prosimii.

Die Mehrzahl der Prosimier bietet übereinstimmende Zustände und Komplikationen der Mesenterialbildungen dar, welche sie weit entfernen von dem primitiven Befunde, den *Tarsius spectrum* sich bewahrt hat.

Die Stellung der Prosimier zu den bisher behandelten Säugethieren spiegelt sich in der Formation der Mesenterien wieder. In manchen Punkten ergeben sich direkte Anknüpfungen an Nager, in anderen an gewisse Beutler, in anderen an Carnivoren. Andererseits

leiten die Prosimier in vorzüglicher Weise über zu den Primaten und sind desshalb an dieser Stelle zu betrachten.

Als Repräsentanten wähle ich *Stenops gracilis*, von welchem die Fig. 11, 12 und 13 stammen (Taf. XXIII). Man vergleiche auch Textfigur 11.

Der Darmkanal erreicht besonders durch die Entfaltung der Mitteldarmschlingen eine beträchtliche Länge, der Enddarm ist relativ kurz, etwa wie bei Insectivoren.

Mit den Verhältnissen der letzteren stimmt auch die Form der Duodenalschlinge am meisten überein (Fig. 11). Die Umbiegungsstelle des Duodenum liegt nahe der Mittellinie unweit des Enddarmes in der Höhe der rechten Niere. Die Mitteldarmschlingen nehmen in natürlicher Lagerung die Mitte der Bauchhöhle ein und gehen ventral vor der Umbiegungsstelle des Duodenum in den Enddarm über. Dabei verlaufen Endstück des Mitteldarmes und Anfangsstück des Enddarmes in einer Geraden. Rechtwinklig hierzu mündet das Cöcum ein, als ein etwa sichelförmiger, in seiner Mitte eingeknickter, mit dem blinden Ende distalwärts schauender Anhang (Fig. 12). Am Cöcum (*c*) wie den angrenzenden Theilen des Enddarmes und des Mitteldarmes — an letzterem besonders deutlich — ist die Darmwandung durch die Bildung von Haustren und Tänien ausgezeichnet. Ihr Vorkommen am Mitteldarm ist besonders beachtenswerth. Weiterhin am Enddarm fehlen sie und auch am Anfang desselben sind sie nur schwach entwickelt. Der Enddarm steigt in gerader Richtung proximal empor, das Duodenum kreuzend; er bildet in spitzem Winkel, nach rechts umbiegend und dann eben so zur Gegend des Pylorus zurückkehrend, eine etwa S-förmige Flexura coli dextra. Die Bildung erinnert an Ähnliches bei Hufthieren und Nagern.

Ein Colon transversum kann man nicht als irgendwie selbständigen Abschnitt unterscheiden. Nach der Flexur senkt sich der Enddarm in flachem, nach rechts offenem Bogen zum Becken, vor der linken Niere vorüberziehend.

Der Darmkanal von *Otolienus Galago*, *Lemur catta*, *varius* und *macaco* bietet, abgesehen vom Cöcum, keine Besonderheiten. Die rechte Colonflexur ist allen gemeinsam und bei *Lemur* relativ noch mächtiger entfaltet als bei *Stenops*.

Das Cöcum liegt bei *Lemur* in einer Geraden mit dem Colon, so dass Mittel- und Enddarm einen rechten Winkel mit einander bilden. Ähnlich verhält sich wohl *Stenops tardigrada* — so weit sich an isolirten Darmtheilen ersehen lässt. In situ stand mir kein

Material von letzterer wichtigen Form zu Gebote. Das Cöcum ist bei Lemur und Otolicnus (cf. auch Tarsius) mächtiger als bei Stenops. Wenden wir uns wieder zu *Stenops gracilis*.

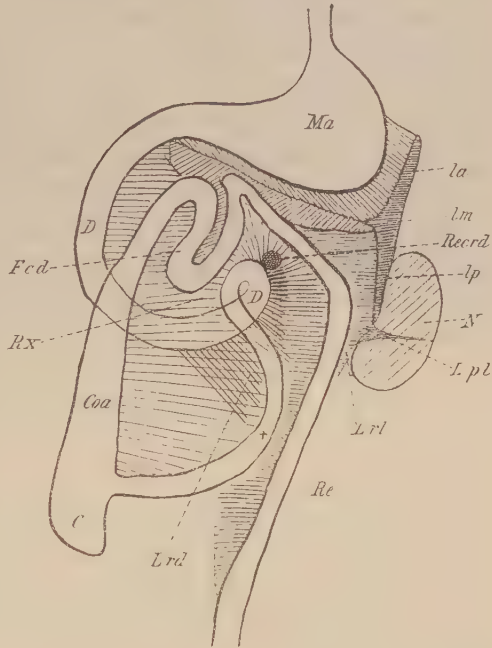
Das For. Winslowii ist eine ziemlich weite ovale Öffnung. Distal und ventral wird sie umzogen von der Arteria coeliaca, welche, gesondert von der Art. mes. sup., etwa $\frac{1}{2}$ cm proximal von letzterer aus der Aorta entspringt.

Das Lig. hepatogastroduodenale enthält die Vena portae und Drüsengänge (auch einen sehr deutlichen, mit dem Ductus choledochus sich vereinigenden Ductus pancreaticus) in typischer Weise und ist von geringer Ausdehnung, da Cardia und Pylorus einander ziemlich naheliegen.

Bei *Lemur macaco* — es handelt sich um ein weibliches erwachsenes Exemplar, welches ich ganz frisch untersuchen konnte — endet das Lig. hepatogastroduodenale nicht an den bezeichneten Gefäßen und Gängen, sondern setzt sich als eine mit distalem Rande frei endigende, etwa 1 cm breite Platte nach rechts fort, gleichsam wie ein Schirm das Foramen Winslowii überdachend. Diese Bildung stellt (s. oben) einen Rest der ursprünglichen Begrenzung des For. hepatointericum dar. Von der ursprünglichen distalen Begrenzung derselben ist bei demselben Exemplar eine sehr schöne Plica hepatoduodenalis inferior erhalten, welche bei *Stenops* nur relativ schwach angedeutet ist. In dieser Region verhalten sich *Otolicnus* und *Lemur* auch bezüglich der Leber primitiver als bei *Stenops*: der Lobus descendens ist bei ihnen mächtiger entwickelt und reicht weiter distalwärts.

Weiter distalwärts ist das Lig. cavoduodenale in der ge-

Fig. 11.



Schema des Darmkanales von *Hapalemur grisescens*.

wöhnlichen Weise der rechten Platte des Mesoduodenum abgeschlossen und reicht von der Umbiegungsstelle des Duodenum aus weit abwärts mit freiem ventralen Rande. Bei *Stenops* hat es — wie so vielfach bei den oben erörterten Formen — ebenfalls Beziehungen gewonnen zur rechten Platte des Mesorectum, es ist seiner Hauptmasse nach als *Lig. rectoduodenale* zu bezeichnen.

Von der rechten Seite (Fig. 11, Taf. XXIII) her erblickt man im Mesoduodenum resp. *Lig. cavoduodenale* die *Art. coeliaca*, *mesenterica sup.* und eine wohl entwickelte *Mes. inferior*; ferner die *Pars duodenalis pancreatis*, welche an einer Stelle sich wie bei manchen *Insectivoren* zipfelförmig frei emporhebt.

Der nahe Anschluss des Duodenum an das Mesorectum ist bei *Lemur* und *Macaco* in derselben Weise wie bei *Stenops* entwickelt. Fetteinlagerung an diesen Theilen verdeckt vielfach das Duodenum gerade in der Nähe des Enddarmes.

Wenden wir uns auf die linke Seite des Darmkanales, so ist fast überall das Mesenterium *dorsale commune* bis zur medianen Ursprungslinie verfolgbar.

Die Milz der *Prosimier* stellt ein längliches Organ dar, ähnlich wie bei *Carnivoren* und ist dem freien Omentalrand eingefügt. Bei *Stenops gracilis* bleibt nur ein kleiner Theil des Omentalrandes unbesetzt von der Milz; bei *Lemur* und *Otolicnus* hingegen ist das Omentum vielmehr in der Fläche ausgedehnt und demgemäß tritt die Beziehung der Milz zum Omentalrand hier mehr in den Hintergrund.

Die Halbaffenmilz entspricht dem *Lobus ant. und medius* der *Monotremen*. In *Rudimenten* ist aber auch der *Lobus posterior* noch vorhanden. Am stärksten entwickelt fand ich ihn bei *Hapalemur griseus*, deutlich auch bei *Stenops* als spitze Vorrangung gegen die *Plica rectolienalis*, weniger scharf ist er bei *Otolicnus* und *Lemur* als leichte Unebenheit des distalen Randes ausgeprägt.

Das *Lig. rectolienale* läuft von der Mitte der Milz aus gegen das distale Ende des Rectum und auf die linke Platte des Mesorectum aus. Sie weist hier zum ersten Male eine Besonderheit auf, welche oben bei *Dasypus* erwähnt wurde: Ein Zipfel erstreckt sich vor die linke Niere. Diese Abzweigung (*Lpl*) des *Lig. rectolienale* ist bei *Stenops* nur schwach entwickelt, stärker bei *Otolicnus*, wo sie quer über die Vorderfläche der Niere fort bis zur seitlichen Cölonwand reicht. Ich nenne die Falte schon hier das *Lig. pleuro-*

colicum, weil es die unter solchem Namen beim Menschen beschriebene Bildung repräsentirt.

Die Omentalgrenze wird wie gewöhnlich von der Pars lienalis des Pankreas eingenommen. Dieser Drüsentheil drängt das Peritoneum am freien Rande des Lig. rectolienale mit einem Zipfel empor (Fig. 13).

Die Omentalgrenze bleibt distal in geringer Entfernung vom Enddarm, nach links wird sie durch das Lig. rectolienale gebildet. Die zwischen Pankreas (Pars lienalis) und Colon befindliche Partie des Mesent. comm. dors. kann man als »Mesocolon« bezeichnen. Rechts geht das Omentum neue Beziehungen ein zum Enddarm.

Der Anschluss des Enddarmes an die linke Platte des Mesoduodenum steht bei den Prosimiern ungefähr auf der gleichen Stufe, wie bei den Nagern. Wie bei diesen hat sich der Anfangstheil des Enddarmes im Bereiche der Radix mesenterii über die Art. mes. sup. fort nach rechts geschoben und zwar wieder in der typischen Weise mit der Pars postcoecalis, oder dem »Colon ascendens« den Anschluss bewerkstelligend, während das Cöcum selbst und die Ileocoecalgrenze ihr freies Mesenterium behalten.

Die Radix hat also auch bei Stenops eine Drehung um ihre — durch die Art. mes. sup. gegebene Achse vollzogen, derart, dass ihre ursprünglich proximale Fläche nach rechts, ihre ursprünglich distale Fläche nach links schaut. Die Öffnung des Recessus rectoduodenalis muss daher nach links schauen. Prüft man die Stelle, wo er zu suchen ist, so findet man ihn bei Stenops in der That als eine sehr wohl umgrenzte trichterförmige Einziehung, welche von links her zwischen Duodenum und Enddarm sich unter die Art. mes. sup. biegt. Da diese Stelle identisch ist mit dem Ende des »Duodenum« oder der Flexura duodenojejunalis der menschlichen Anatomie, so ist es klar, dass der beim Menschen fast stets vorhandene Recessus duodenojejunalis dem Recessus rectoduodenalis homolog ist.

Die Verbreitung der Art. mes. sup. ist die typische und aus der Figur ersichtlich (Fig. 12).

Die Bildung der Flexura coli dextra vollzieht der Enddarm im Bereiche der linken Platte des Mesoduodenum. Die Schlinge hebt sich frei empor, die Peritonealplatte, in welcher sie liegt, in unregelmäßige Falten ausziehend, zwischen denen größere und kleinere Gruben bleiben. Eben solche Recessus zeigt die zwischen Colon und Duodenum noch frei bleibende Mesenterialpartie — das Lig. colico duodenale —. So entsteht hier das charakteristische Bild eines

Darmtheiles, der allmählich sich mehr und mehr befestigt am Gekröse eines anderen Darmtheiles. Es fehlt nicht viel, dass das Colon sich direkt auf das Duodenum auflagerte. Nicht nur nach rechts, sondern auch nach links {drängt sich das Colon gegen die benachbarten Mesenterien vor. Hier trifft es auf die Omentalgrenze, und wie bei *Halmaturus*, so sehen wir auch bei den Halbaffen den Anschluss des Colon an das Omentum majus sich lokal vollziehen. Vom freien Omentalrand geht unweit des Pylorus eine Falte zur ventralen Oberfläche der Colonschlinge und vom Lumen der Bursa omentalis aus erreicht man den am meisten proximal gelegenen Theil der Flexur.

Bei Lemur und *Otolienus* ist das Verhalten sehr ähnlich wie bei *Stenops*, doch erschwert bei den mir vorliegenden Objekten der Fettreichtum des Cöloms die genauere Beurtheilung. —

Vergleichen wir den Prosimierbefund mit denen der anderen Säugethiere, so finden wir dieselben Komplikationen wie bei Nagern, Carnivoren und Beutlern. Die beiden Möglichkeiten des Anschlusses zwischen Duodenum und Enddarm sind realisirt, beide aber nicht in extremer Weise, so dass im Ganzen ein relativ primitiver Zustand resultirt. Es ist daher auch nicht möglich, irgend welche direkte Beziehungen zu einer der früher betrachteten Formen anzunehmen, man wird sich vielmehr vorzustellen haben, dass die Halbaffen von einer sehr tief stehenden Form aus (wie *Tarsius* noch andeutet) die gleichen Komplikationen erfahren, wie sie auch anderwärts sich finden.

Durch die stark hervortretende Neigung der Flexura coli dextra, am Omentum Anschluss zu gewinnen, erheben sich die Prosimier über die meisten niederen Säugethiere und bahnen neue Komplikationen an.

Arctopithecii.

Unter den Affen bieten die Arctopitheken den nächsten Anschluss an die Prosimier dar. Für den Einblick in die bei diesen Affen neu auftretenden Komplikationen des Situs peritonei war mir der Umstand von großem Nutzen, dass ich zwei Embryonen von *Hapale albicollis* untersuchen und mit den Zuständen des betreffenden mütterlichen Thieres vergleichen konnte.

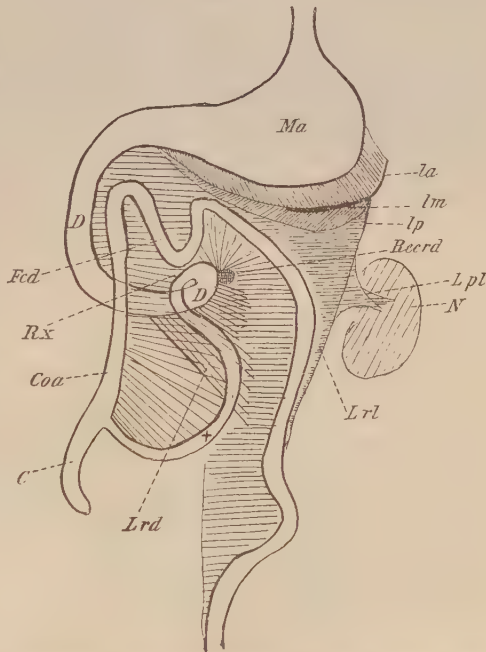
Die beiden, nahezu ausgetragenen Embryonen von 6 cm Länge zeigen übereinstimmend eine Anordnung der Mesenterialbildungen, welche ganz direkt an die der Prosimier sich anreihen lässt. Der

einzigste Unterschied von diesen liegt darin, dass die Flexura coli dextra nicht die S-förmige Krümmung aufweist und dass der Enddarm in mehr transversaler Richtung nach links verläuft. Da er im Bereiche des Colon transversum eine leichte Krümmung eingeht, so entsteht der Eindruck, als habe sich der bei den Halbaffen stark gekrümmte Theil gestreckt und dabei mehr nach links verschoben.

Der Enddarm stellt, wie bei den Prosimiern, ein Rohr dar, dessen Durchmesser nirgends den des Mitteldarmes übertrifft, hinter demjenigen des Duodenum sogar zurückbleibt.

Das Duodenum beschreibt einen kleineren Bogen als bei den Halbaffen und entfernt sich weniger weit von der rechten Niere und der Leber. Die rechte Platte des Mesoduodenum ist also geringer entfaltet als bei den Prosimiern. Das Lig. cavoduodenale läuft bei dem einen der Embryonen, einem weiblichen, auf die Mittellinie aus, ohne Beziehungen zum Mesorectum. Solche sind aber bei dem anderen männlichen Em-

Fig. 12.



Schema des Darmkanales eines 6 cm langen Embryo von *Hapale albicollis*.

bryo durch ein Übergreifen der betreffenden Mesenterialplatte auf die rechte Mesorectumplatte angedeutet. Das Cöcum ragt frei distal vom Mesoduodenum vor; in seiner Ausdehnung und Länge entspricht es den Befunden bei Lemur. Das Colon ascendens ist dem Mesoduodenum angeschlossen, bleibt aber vom Duodenum durch ein sehr breites Lig. colicoduodenale gesondert. Die Flexura coli dextra nähert sich dem Omentum, ohne mit ihm in Beziehung zu stehen.

Das Mesorectum ist relativ länger als bei den Prosimiern. Bei dem weiblichen Embryo stärker als beim männlichen ausgeprägt,

findet sich zwischen der rechten Mesorectumplatte und dem Duodenum in gleicher Lage wie bei *Stenops* ein *Recessus rectoduodenalis*.

Das *Lig. rectolienale* befestigt sich ähnlich wie bei Halbaffen an der linken Niere und läuft vor derselben aufs *Mesorectum* aus, bei dem männlichen Embryo dem Enddarm mehr genähert als bei dem weiblichen. Eine sehr stark entwickelte *Pars lienalis pancreatis* nimmt das *Lig. pleurocolicum* ein und stößt proximal direkt an das kleine, aber durch seine zipfelförmige Gestalt sehr deutliche Rudiment des *Colon posterior* der Milz.

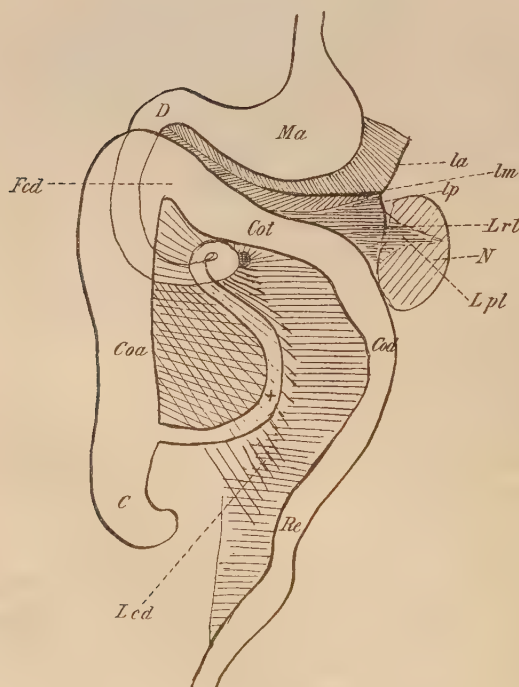
Das erwachsene weibliche Exemplar von *Hapale albicollis*, welchem die Embryonen entnommen wurden, zeigt in folgenden Punkten Abweichungen von den fötalen Zuständen:

Der Enddarm ist von viel bedeutenderem Volumen.

Seine Dicke übertrifft die des Mitteldarmes durchschnittlich ums Doppelte. Das Duodenum, welches wie bei niederen Säugethieren den größten Durchmesser unter den Mitteldarmtheilen erreicht, kommt dem Colon nicht mehr gleich. Diese Dickenzunahme betrifft auch das Cöcum. Bezüglich der Mesenterien hat sich ebenfalls eine Änderung vollzogen:

Das Colon ascendens hat sich im Mesoduodenum so weit nach rechts vorgedrängt, dass es dem Duodenum ganz direkt aufliegt. Ein *Lig. colicoduodenale* existiert nicht mehr als freie

Fig. 13.



Schema des Darmkanals von *Hapale albicollis* (erwachsen).

Mesenterialpartie. Oberflächlich ziehen vom Duodenum zum Colon Peritonealfalten, zwischen denen sich tiefe Gruben befinden. Die am Duodenum inserirenden Falten greifen über aufs Colon; so auch

das Lig. cavoduodenale. Wie das Colon ascendens am Duodenum, so liegt die Umbiegungsstelle zum Colon transversum an das Mesogastrium angeschlossen.

Weiter nach links hebt sich der Enddarm frei empor, so dass eine tiefe Einbuchtung zwischen der distalen Omentalplatte und der proximalen Platte des Mesocolon transversum (s. o.! bei Stenops!) bleibt. Den Grund dieser Bucht nimmt die Omentalgrenze mit dem Pankreas ein und nach links hin bildet das Lig. rectolienale die Begrenzung der Bucht. Das Pankreas ist relativ nicht mehr so stark entfaltet, wie bei den Embryonen; an seiner Stelle hat sich der Lobus posterior der Milz im freien Rande der Plica rectolienalis weiter distal ausgedehnt. Der Anschluss dieser Theile an die linke Niere ist noch inniger geworden.

Das Lig. cavoduodenale ist im Wachsthum zurückgeblieben: es stellt eine niedrige Platte dar, welche die Umbiegungsstelle des Duodenum an die Wirbelsäule und an die rechte Mesorectumplatte anheftet. Der Recessus rectoduodenalis ist gut ausgebildet.

Bei *Hapale penicillata* und *Jacchus* finden sich ziemlich dieselben Verhältnisse, bemerkenswerth ist aber, dass bei letzterem die Verkürzung des Lig. cavoduodenale noch mehr fortgeschritten ist und dass die Duodenalschlinge eine Veränderung aufweist: Einmal ist die rechte Platte des Mesoduodenum noch niedriger als bei *Hapale albicollis* und *penicillata*, so dass das Duodenum der rechten Niere und dem Rudiment des Lobus descendens der Leber sehr stark genähert ist. Dies ist eine Erscheinung, die wie die stärkere Fixirung des Duodenum an die Wirbelsäule auf eine Verkürzung des Lig. cavoduodenale bezogen werden muss. Hierbei wird die Plica hepatoduodenalis inferior zu einer Plica hepatorenoduodenalis, als deren Theil die Plica hepatorenalis und duodenorenalis sich herausstellen.

Diese Veränderungen haben im Duodenum ihren Ausgangspunkt: Der Bogen desselben wird relativ kleiner, das Duodenum retrahirt sich allmählich und entzieht sich der Sichtbarkeit von außen her, indem es sich hinter dem Colon ascendens verbirgt.

Was die Arterien des Darmes anbetrifft, so tritt bei den *Arctopitheken* eine starke Entfaltung der Mesenterica inferior deutlich hervor. Die Ursprungsstelle derselben aus der Aorta liegt schon bei den Prosimiern weiter proximal als bei den niederen Säugethieren;

noch mehr ist dies bei Hapale der Fall. Wie ich an einem injicirten Exemplar von Hapale jacchus erkannte, liegt die Abgangsstelle unweit der Umbiegung des Duodenum, somit in der Nähe des Recessus rectoduodenalis.

Es vollziehen sich also noch bei den Säugethieren Verschiebungen der Darmarterien.

Die Zustände der Arctopitheken lassen sich bis in alle Einzelheiten hinein von denen der Prosimier ableiten. Das Neue, was sie bieten, lässt sich verstehen von den Veränderungen aus, welche der Enddarm darbietet.

Die bedeutende Volumzunahme dieses Darmtheiles beherrscht den Situs; namentlich die Zunahme seines Querdurchmessers bringt es mit sich, dass er die Theile zu verdecken beginnt, an deren Mesenterium er sich angeschlossen hat. So schwindet das Lig. colicoduodenale völlig als freie Mesenterialpartie: das Colon legt sich dem Duodenum direkt auf und gewinnt damit Beziehungen zu den Ligamenten, welche das Duodenum mit Leber und Cöломwand verbinden: Das Lig. cavoduodenale wird aus einem Befestigungsapparat des Duodenum zu einem solchen des Colon ascendens. Diese neue Befestigung des Enddarmes ist in dem Maße nothwendig geworden, als der Enddarm mit seinen Inhaltsmassen an Gewicht zugenommen hat. Welches auch die Faktoren sein mögen, die Letzteres bedingen — jedenfalls sind sie in Eigenthümlichkeiten der Verdauung und Kothbildung, somit im Darmselbst und nicht in den Anhangsorganen desselben zu suchen.

Noch ein anderer Faktor kommt hinzu. Der voluminöse Enddarm bedarf erhöhter Fixirung bei kletternden Thieren in höherem Maße als bei laufenden. Gerade die Formen, bei denen der aufrechte Gang sich anbahnt, sind es, bei welchen immer neue Anschlüsse des Colons an andere Theile gewonnen werden. Bei Hapale sind die Beziehungen des Enddarmes zum Lig. cavoduodenale besonders deutlich, weniger die zum Mesogastrium, welche bei den anderen Primaten in den Vordergrund treten.

Platyrrhini.

Unter den Platyrrhinen ist für das Verständniss der Mesenterialbildungen Cebus die wichtigste Form, indem sie in manchen Punkten

von den Arctopitheken zu den Anthropoiden überleitet. *Mycetes*, *Ateles* und *Lagothrix* sind mehr einseitig entwickelt.

Von *Cebus hypoleucos* untersuchte ich mehrere Exemplare. Die wichtigsten Punkte des Situs peritonei hebe ich hiermit hervor (vgl. Textfigur 14).

Das Duodenum hat einen etwas größeren Bogen beibehalten als bei den Hapaliden, auch ist das Lig. cavoduodenale nicht so stark verkürzt wie dort. Nichtsdestoweniger ist die Überlagerung des Duodenum durch das Colon noch weiter vorgeschritten. Das Colon ascendens hat sich mit dem ziemlich großen, distal frei vorragenden Cöcum derartig über das Duodenum hinaus vorgeschoben, dass es an Stelle desselben den freien Rand des »Mesoduodenum« einnimmt, ja dass zwischen Colon und Duodenum wieder eine freie Mesenterialplatte sich zeigt — ein Lig. duodeno-colicum, dass nicht dorsal, sondern ventral vom Duodenum liegt. Zwischen Colon und Duodenum finden sich die gewöhnlichen Unregelmäßigkeiten der peritonealen Fläche, wie sie für Mesenterialverschiebungen typisch sind.

Das Lig. cavoduodenale hat Beziehungen gewonnen zum Mesorectum, aber das Lig. rectoduodenale zeigt eine andere Beschaffenheit als bei den bisher betrachteten Formen. Es stellt eine ziemlich breite, mit queren Falten versehene Platte dar, deren freie Fläche nach links und distal schaut. Dies hängt damit zusammen, dass das Colon descendens sich aus seiner ursprünglichen Lage entfernt hat. Als Rest des Rec. rectoduodenalis resp. duodenojejunalis findet sich eine flache Einziehung zwischen den Ursprungsstellen der Art. mes. sup. und der weit proximal verschobenen Art. mes. inf. aus der Aorta.

Viel ausgedehnter als bei den Arctopitheken treten Beziehungen des Colons zum großen Netz auf, und zwar an zwei Punkten, rechts und links.

Auf der rechten Seite hat die Flexura coli dextra ihre S-förmige Krümmung aufgegeben und ist ihrer ganzen Länge nach in der schon bei Prosimiern erworbenen Beziehung zum Omentum majus geblieben. Hierfür spricht, dass bei einem Exemplar jene »Prosimierschlinge« noch gut angedeutet war. Es ist also eigentlich nichts Neues hier hinzugekommen, sondern es hat eine beschränktere Anschlussstelle durch Streckung des betreffenden Darmtheiles eine relativ größere Ausdehnung gewonnen, und zwar ungefähr der halben Länge der Omentalgrenze entsprechend.

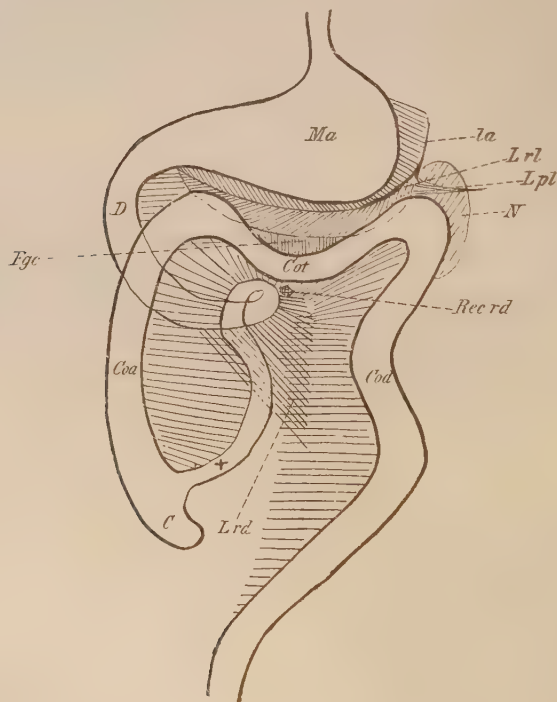
Die Anheftung des Colons hört dann plötzlich ganz scharf auf

und es findet sich eine tiefe Grube zwischen Mesogastrium und »Mesocolon«, deren Grund die Omentalgrenze mit der Pars lienalis pancreatis einnimmt.

Die Milz von *Cebus* ist ähnlich wie bei den Prosimiern gestaltet, sie besitzt ein sehr deutliches Rudiment des Lobus posterior.

Eine neue Komplikation bahnt sich an im Bereiche des Lig. rectolienale.

Fig. 14.



Schema des Darmkanales von *Cebus hypoleucos*. Fgc Fossa gastrocolica.

Das Lig. pleurocolicum hat sich über die linke Niere hinaus auf die linke Cölonwand ausgedehnt und stellt einen Befestigungsapparat des Enddarmes dar. Damit ist die linke Platte des Mes. comm. dorsale nur im Bereiche der distalen Enddarmtheile erhalten geblieben, von dem Lig. pleurocolicum aufwärts ist das Colon »descendens« der Niere und der Cölonwand angeschlossen. Zugleich dehnt sich das Colon proximal weiter aus im Bereiche des Lig. rectolienale. Damit setzt sich das Colon descendens im rechten Winkel ab vom Colon transversum, es entsteht

eine Flexura coli sinistra oder lienalis. Da nun die Omentalgrenze linkerseits durch das Lig. rectolienale gebildet wird, so nähert sich in der Nähe der Milz das Colon dem Mesogastrium und gewinnt von links her Anschluss an das Omentum majus.

So haben die altererbten Beziehungen des Enddarmes zur Milz dem Colon zu einer neuen Anschlussstelle an das große Netz verholffen.

Zwischen beiden Anschlussstellen, der rechten und der linken, bleibt eine tiefe Grube, wo der ursprüngliche Zustand sich fort erhält: sie heiße die Fossa gastrocolica (*Fgc*).

In aller Kürze seien die Verhältnisse von *Mycetes* betrachtet, da sie zu den Katarrhinen manche Beziehungen aufweisen.

Ein neugeborener *Mycetes seniculus* zeigt Folgendes:

Das Duodenum ist stärker fixirt als bei *Cebus*, indem das Lig. cavoduodenale eine geringere Höhe aufweist. Sein scharfer distaler Rand läuft auf das Mesorectum, unweit der Mittellinie aus. Die Überlagerung des Duodenum durch das Colon hat bereits bei dem jungen Thier denselben Grad erreicht wie beim erwachsenen *Cebus*. Das kurze Cöcum springt distalwärts frei vor. Das Übergreifen des Lig. cavoduodenale auf die rechte Platte des Mesorectum ist weniger stark ausgebildet, wie bei *Cebus*. Ein Recessus duodenojejunalis ist sehr gut entwickelt.

Während diese Punkte im Ganzen etwas primitivere Zustände als bei *Cebus* ergeben, bietet das Gekröse des Enddarmes eine neue eigenartige Entwicklung dar: Es gewinnt sehr bedeutend an Länge und bleibt frei.

Die Flexura coli dextra ist eine kleine Strecke weit dem Mesogastrium angeschlossen, alsdann aber zeigt weiter links das Colon ein sehr langes Gekröse, welches theils von der Omentalgrenze, theils von der Medianlinie entspringt.

Gerade derjenige Theil, welcher bei *Cebus* von links her Anschluss ans Mesogastrium gewann, bleibt bei *Mycetes* ganz frei beweglich. Die Plica rectolienalis läuft als eine unbedeutende Bildung — ein Lobus post. lienis fehlt gänzlich — gegen die Mittellinie aus, den frei vorspringenden Zipfel der Pars lienalis pancreatis an die Medianlinie fixirend. Von dem Lig. pleurocolicum findet sich nur eine schwache Andeutung.

Die geringere Fixirung des Enddarmes bei *Mycetes* geht Hand

in Hand mit einer geringeren Volumen-Entfaltung. Ob bei älteren Thieren sich hierin vielleicht noch Änderungen vollziehen, müsste an geeignetem Material untersucht werden.

Die zwischen Cebus und Mycetes vorhandene Differenz wird in einigen Punkten vermittelt durch Ateles ater, von dem ich mehrere Exemplare untersuchte.

Hier ist der Anschluss des Colons ans Omentum majus rechts in etwas größerer Ausdehnung entwickelt als bei Mycetes; links fehlt er auch bei Ateles gänzlich. Das Lig. rectolienale ist bei letzterem noch besser entwickelt, und das Lig. pleurocolicum stellt sogar eine sehr mächtige, über die linke Niere fort zur seitlichen Bauchwand tretende Bildung dar. Ihren freien Rand nimmt der Lobus lienis posterior ein, der bei Ateles so stark entwickelt ist, dass er der Milz eine dreieckige Form verleiht.

Das Lig. cavoduodenale verhält sich wie bei Mycetes, und das Colon ascendens bietet trotz des viel mächtiger entwickelten Cöcums keine bessere Fixirung dar als bei Mycetes.

Das Mesocolon hat an Länge noch zugenommen. Das Volumen des Enddarmes bleibt bei Ateles geringer wie bei Cebus.

Überblicken wir die Platyrrhinen, so zeigen sie uns zwei verschiedene Entwicklungsbahnen, die ihren gemeinsamen Ausgangspunkt in einer den Prosimiern nahestehenden Vorfahrenform haben. Die eine Reihe wird durch Cebus repräsentirt. Sie führt die Eigenthümlichkeiten der in ihren Jugendzuständen noch ganz den Prosimiern nahestehenden Hapaliden weiter fort und zeigt den Enddarm, neue Anschlüsse ans Mesogastrium gewinnend.

Eine andere Reihe führt von den Hapaliden durch Ateles zu Mycetes: Es werden bereits angebaute Beziehungen des Enddarmes zum Omentum majus z. Th. nicht weiter geführt, z. Th. wieder aufgegeben, ersteres am rechten Theile der Omentalgrenze, letzteres links im Bereiche der Milz.

Die Cebusreihe wird unter den Affen nur bei Hylobates und den Anthropomorphen fortgeführt; die Ateles-Mycetes-Reihe leitet über zu den Affen der alten Welt.

Catarrhini.

Die Katarrhinen stimmen unter einander in ihren Mesenterialbildungen derartig überein, dass sie gemeinsam behandelt werden können.

Eine größere Anzahl Vertreter der Species Cynocephalus,

Macacus, *Cercopithecus* und *Semnopithecus* wurde untersucht. Ich hebe nur die wichtigsten Punkte über ihren Situs peritonei hervor.

Das Duodenum ist stark fixirt; es läuft in fast gerader Richtung distalwärts bis zu seiner Umbiegungsstelle; seine Länge ist relativ gering.

Der Enddarm ist bei allen Katarrhinen relativ lang; das Cöcum ein sichelförmiger, dem Colon ascendens in der Richtung wie im Volumen gleicher Anhang von verschiedener Länge, am kürzesten bei *Macacus*, am längsten bei *Cynocephalus*.

Das Volumen des Enddarmes ist verschieden. Bei *Cercopithecus* und *Semnopithecus* übertrifft es nur wenig dasjenige des Mitteldarmes, mehr ist dies der Fall bei *Macacus*, und am stärksten ist die Differenz ausgeprägt bei *Cynocephalus*.

Haustren- und Tänienbildung ist schwach angedeutet bei *Cynocephalus* und *Semnopithecus*, stärker tritt sie hervor bei *Macacus*, am besten ist sie entwickelt bei *Cercopithecus*, und zwar fast in der ganzen Länge des Enddarmes.

Die Verkürzung des Lig. cavoduodenale und des Mesoduodenum in vertikaler Richtung zur Körperlängsachse ist weiter fortgeschritten als bei den Platyrrhinen. Hierin besteht noch am meisten Anschluss an die Arctopitheken.

Die Überlagerung des Duodenum durch das Colon ascendens und Cöcum ist auf derselben Stufe wie bei *Cebus* befindlich, doch mit dem Unterschiede, dass bei den Katarrhinen diese Darmtheile, da sie ein geringeres Volumen besitzen, nicht die Mesenterien des Duodenum so für sich in Beschlag nehmen, wie das bei *Cebus* der Fall ist. Das Lig. cavoduodenale geht daher in der Regel vom Duodenum und nicht vom Cöcum aus. Nur bei *Cynocephalus* treten deutlicher Beziehungen des Ligaments zum Blinddarm hervor; zugleich verrathen Recessus und unregelmäßige Falten die Tendenz des Enddarmes, sich im Bereich des Cöcums eine neue Anheftung an der rechten seitlichen Cölomwand zu schaffen.

Jenseits der Umbiegungsstelle liegt das Duodenum der dorsalen Rumpfwand fest auf — die Verkürzung des Lig. cavoduodenale hat es der Vena cava genähert.

Zum Mesorectum bestehen Beziehungen nur in untergeordnetem Maße, etwa wie bei *Mycetes*. Abgesehen von leichten Querfalten, die ein Lig. rectoduodenale repräsentiren, kann man zwischen Duodenum resp. Lig. cavoduodenale bis an die dorsale Mittellinie vor-

dringen und trifft hier auf einen stets deutlichen, aber verschieden stark ausgeprägten Recessus duodenojejunalis. Da die Beziehungen zwischen Duodenum und Mesorectum auf einer relativ niederen Stufe bleiben, so tritt auch die Verlagerung der Radix und des Recessus in geringerem Grade hervor als bei den anderen Affen und Halbaffen. Der Recessus — bei einem *Macacus cynomolgus* traf ich ihn sehr schön entwickelt — schaut fast genau distalwärts, nur ein wenig nach links. Wie in diesem Punkte die Affen der alten Welt auf einen primitiven Ausgangszustand verweisen, so zeigt auch die Milz Eigenthümlichkeiten im gleichen Sinne.

Die Milz der Katarrhinen hat die drei ursprünglichen Lappen in annähernd gleichem Umfange beibehalten als kurze, spitz auslaufende Fortsätze. Der Lobus posterior ist also nicht, wie sonst der am stärksten reducirte Milztheil, übertrifft vielmehr manchmal (*Semnopithecus*, *Cynocephalus*) die anderen an Masse. Der Lobus anterior ist bei *Cercopithecus* stärker ausgebildet. Der Lobus medius ist stets sehr kurz. So empfängt die Katarrhinenmilz eine charakteristische, annähernd einem gleichseitigen Dreieck ähnliche Form.

Bezüglich des Gekröses des Enddarmes, so weit letzterer dem Colon transversum, descendens, Flexura sigmoidea und Rectum der menschlichen Anatomie entspricht, schließen sich die Katarrhinen auf das Beste an *Mycetes* und *Ateles* an.

Links von der Flexura coli dextra besteht auf einer kleinen Strecke der Anschluss des »Colon transversum« ans Omentum majus. Die Ausdehnung, in welcher dies geschieht, ist Schwankungen unterworfen. Am weitesten nach links reicht sie bei *Cynocephalus*; niemals kommt es jedoch zur Bildung einer Flexura coli sinistra und zu einem Anschluss des Enddarmes im Bereich der Milz, wie bei *Cebus*. Das keine weiteren Sonderungen zeigende Colorectum besitzt von der Stelle an, wo es das Mesogastrium verlässt, ein langes Gekröse, dessen linke Platte vollständig frei bleibt und bis zur medianen Ursprungslinie resp. der Omentalgrenze verfolgbare ist. Wie bei *Mycetes* und *Ateles*, so erleidet auch bei den Affen der alten Welt das Lig. rectolienale eine Reduktion, allerdings in verschiedenem Maße; bei *Semnopithecus entellus* ist es relativ stark entwickelt. Das Lig. pleurocolicum erleidet eine Umwandlung. Es läuft, wie auch sonst bei Affen, auf die linke Niere aus. Dies Organ liegt bei den Katarrhinen relativ weiter proximal als bei den Platyrrhinen und Arctopitheken; hat sich also dem Punkte mehr genähert, welcher gleichsam das Centrum für die drei Milzlappen

darstellt. Mit dieser Annäherung zwischen Milz und linker Niere verkürzt sich das Lig. pleurocolicum, und die Milz wird an das andere Organ und damit an die Cölomwand fixirt. Hierdurch entsteht zwischen Milz und Magen eine von links her zugängliche Grube, deren Tiefe bei *Cercopithecus* (wo der Lobus ant. lienis in größerem Umfange persistirt) beträchtlicher ist als bei anderen, wie *Semnopithecus*. Würde das Lumen dieser Grube völlig schwinden, so würde damit eine Fixirung des Magens im Bereiche der Plica gastrolienalis an die linke Cölomwand resultiren.

Überblicken wir die Befunde bei den Katarrhinen im Ganzen, so ergibt sich, dass dieselben nichts wesentlich Neues gegenüber den Platyrrhinen aufweisen, dass sie vielmehr in einseitiger Richtung gewisse dort vorhandene Eigenthümlichkeiten fortführen. Sie repräsentiren somit einen Nebenzweig, der ein geringeres Interesse beansprucht als die von *Cebus* zu den Anthropomorphen und dem Menschen führende Reihe, welcher ich mich jetzt zuwende. —

Antropomorphae.

Der Darmkanal von *Hylobates* hält bezüglich seiner Eigenthümlichkeiten etwa die Mitte zwischen demjenigen der Platyrrhinen und dem menschlichen Zustande. Er unterscheidet sich von dem des *Cebus* dadurch, dass das Duodenum einen noch kleineren Bogen beschreibt, dass am Enddarm die Bildung von Haustren und Tänien aufgetreten ist, und dass am Cöcum sich ein Proc. vermiformis gesondert hat.

Colon ascendens, transversum und descendens sind eben so wie bei *Cebus* wohl zu sondern. Ihr Volumen ist sehr beträchtlich.

Die Flexura coli dextra liegt im Niveau der rechten Niere und zum Theil vor derselben.

Die Leber erinnert durch ihre einheitliche Gestaltung an den menschlichen Zustand.

Die Milz nähert sich dem Platyrrhinenzustand und unterscheidet sich von dem der Katarrhinen sehr wesentlich durch die starke Entwicklung des Lobus medius; der Lobus posterior ist hingegen reducirt und nur an einem stumpfen Fortsatz im Rudimente kenntlich.

Die Mesenterialbildungen lassen sich von denen des *Cebus* aus leicht verstehen.

Das Lig. hepatocavoduodenale hat nunmehr eine beträchtlich veränderte Beschaffenheit gewonnen, wenn man es mit niederen

Zuständen vergleicht. Sein proximaler, das Foramen Winslowii begrenzender Theil ist durch die immer inniger werdenden Beziehungen zur rechten Niere gesondert in ein Lig. hepatorenale und hepatoduodenale. In Letzteres drängt sich das Colon ascendens vor. Indem das Duodenum sich gegen die dorsale Rumpfwand zurückzieht, gewinnt das Colon (ähnlich wie bei Cebus) Beziehungen zum Lig. hepatocavoduodenale. Somit geht vom postcöcalen Theil des Colons eine Falte distalwärts zur Vena cava und Vena iliaca dextra bis ins kleine Becken hinein. Diese Plica subcoecalis verräth noch durch ihre Form, dass sie dem distalen Ende des Lig. hepatocavoduodenale entspricht. Die von der rechten Niere zum Colon sich ausspannende Duplikatur kann man als Lig. colicorenale bezeichnen.

Gegen das Mesorectum hat sich das Lig. hepatocavoduodenale nur wenig ausgedehnt, wie einige quere Falten lehren, die einem Lig. rectoduodenale entsprechen. Durch dasselbe hindurch erkennt man die Umbiegungsstelle des Duodenum distal vom Recessus duodenojejunalis. Das Duodenum ist also nur in so weit verborgen, als ihm das Colon direkt auflagert.

Der Anschluss des Colons an das große Netz ist vollständig geworden. Die Fossa gastrocolica ist reducirt und ihre Stelle ist bei meinem Exemplar nicht mehr aufzufinden. Das Colon transversum verläuft nunmehr gleichmäßig von der Flexura coli dextra bis zum Lig. colicolienale (das dem verkürzten Theil des Lig. rectolienale entspricht), und zwar in leicht gekrümmtem Verlauf der distalen Fläche des Netzbeutels angeschlossen. In dieser Krümmung liegt eine Andeutung der »Prosimierschlinge« vor.

Das Lig. rectolienale hat sich gesondert in das Lig. colicolienale und das Lig. pleurocolicum. Letzteres ist bei Hylobates sehr mächtig. Es geht über die linke Niere fort zur seitlichen Bauchwand; es führt nicht wie bei Katarrhinen zu einer Fixirung der Milz an der linken Niere, sondern scheidet als ein queres Septum eine Cölobucht unvollständig von der übrigen Leibeshöhle. Diese Bucht enthält die Milz, welche auf dem Lig. pleurocolicum wie auf einer Unterlage ruht. Von der Flexura coli sinistra an distalwärts hebt sich der Enddarm freier empor; sein Colon descendens besitzt ein ziemlich langes Mesenterium, und eben so bleibt letzteres an der Flexura sigmoidea, um erst am Rectum sich zu verkürzen.

Durch die Benutzung, welche das Lig. cavoduodenale von Seiten des Enddarmes erfährt, wird die Radix mesenterii verändert.

Bereits beim Hunde wurde durch die Arteria mesenterica sup. an der dem Mesoduodenum durch die Colonfixirung angefügten Radix eine Basallinie markirt (cf. Taf. XXII Fig. 5), welche von der Mittellinie aus distalwärts und nach rechts verläuft. Dehnt sich nun der Endpunkt dieser Basallinie, d. h. der Cöcaltheil des Enddarmes, in das Lig. cavoduodenale aus bei Formen, welche letzteres Band in primitiver Weise gegen die in der rechten Fossa iliaca befindliche Vena cava inf. auslaufend zeigen, so wird das Gekröse des Jejunioileum von einer Linie seinen Ursprung nehmen, die von der Mittellinie aus nach der rechten Fossa iliaca zieht.

Ein solches Verhalten ist bei *Hylobates* zu Stande gekommen.

Bezeichnet man bei einem solchen Zustande die Ursprungslinie des Gekröses für den Dünndarm (abgesehen vom Duodenum) als Radix mesenterii, so ist es klar, dass diese sich nicht deckt mit dem, was bisher darunter verstanden wurde. Man wird daher gut thun, einen neuen Namen für die Ursprungslinie des Jejunioileum-Gekröses zu wählen. Sie mag als sekundäre Radix bezeichnet werden. Aus der primären Radix bezog auch der Anfangstheil des Enddarmes ein freies Gekröse, aus der sekundären thut dies nur noch das Jejunioileum. Die primäre Radix wurde Anfangs gebildet von einer Partie des dorsalen Darmgekröses, welche zwischen Duodenum und Rectum ausgespannt war, sodann nach eingetretener Colonfixirung von einem Theile des Mesoduodenum. Die sekundäre Radix enthält außer dem letzteren noch einen neuen Bestandtheil: das Lig. cavoduodenale. Indem dieses allmählich in die Radix einbezogen wird, zeigt sich die sekundäre Radix durch zahlreiche Übergangsstufen mit der primären in Connex. Solche vermittelnde Zustände bieten offenbar die *Arctopitheken* und *Platyrrhinen*.

An der sekundären Radix mesenterii ist eine rechte proximale und eine linke distale Platte unterscheidbar.

Die rechte proximale Platte geht nach rechts hin über auf das Mesoduodenum resp. auf das Colon ascendens; die linke distale Platte leitet über zur rechten Platte des Mesorectum vermittels des Lig. rectoduodenale.

Die Art. mes. sup. wird bei *Hylobates* von einer Reihe kleiner Lymphdrüsen begleitet. In die sekundäre Radix entsendet sie eine große Zahl regelmäßig angeordneter Mitteldarmarterien (Art. jejunaes et ileae). Nach rechts giebt sie eine Colica dextra und proximal

eine Art. colica media ab; letztere anastomosirt mit der Art. mes. inf., welche in ähnlicher Weise wie bei den Platyrrhinen einen ziemlich weit proximal gelegenen Ursprung besitzt.

Eine Vergleichung der Hylobatesbefunde mit denen der niederen Affen ergibt auf das deutlichste den nahen Anschluss an die Platyrrhinen, und zwar speciell an Cebus, und durch diesen an die Arctopitheken und Prosimier.

Der Anschluss des Enddarmes an das Mesogastrium hat die denkbar größte Ausdehnung erlangt durch Streckung der »Prosimierschlinge«, durch Verkürzung des Lig. rectolienale und durch Reduktion der Fossa gastrocolica.

Das Colon ascendens hat sich mit seiner Pars postcoecalis in das Lig. hepatocavoduodenale vorgeschoben und die Stelle eingenommen, welche ursprünglich einem Theil des Duodenum zugehörte. Letzteres hat sich noch mehr zurückgezogen unter die sekundäre Radix mesenterii.

Über den Situs peritonei beim Orang kann ich nur unvollständigen Bericht geben, da das einzige jugendliche Exemplar, welches ich daraufhin zu untersuchen Gelegenheit hatte, an manchen Stellen der Bauchhöhle unverkennbare Spuren peritonitischer Verklebungen zeigte. Ich beschränke mich daher auf die Beschreibung einiger, keine Unklarheit bezüglich ihres normalen Verhaltens darbietenden Punkte.

Am Magen ist die Sonderung des pylorischen Rohres vom Fundustheil gut ausgeprägt. Das Duodenum ist zum größten Theil verdeckt durch die Flexura coli dextra. Die Flexura duodenojejunalis liegt circa drei Wirbel proximal vom schwach hervortretenden Promontorium.

Die Ileocöcalgrenze liegt in der rechten Fossa iliaca. Der Enddarm besitzt Haustren und Tänien bis in den Bereich der sehr lang ausgezogenen Flexura sigmoidea. Das Colon ascendens besitzt einen etwa dreimal, das Colon transversum etwa doppelt so großen Durchmesser als der Mitteldarm. Das Colon ascendens liegt genau ventral von der rechten Niere, zum Theil zwischen diese und die seitliche Bauchwand eingeschoben. Das Colon transversum beschreibt einen proximal offenen Bogen; die Flexura coli sinistra bildet einen spitzen Winkel, dessen Scheitel gegen die Milz gekehrt ist. Der nächstfolgende Theil bildet ein kurzes, gerades Colon descendens.

Schon aus dieser Lagerung der Darmtheile ersieht man, dass

die Verschiebung des Enddarmes gegen die seitliche Cölomwandung in noch viel höherem Maße als bei *Hylobates* sich vollzogen hat.

Über den Verbleib des *Lig. hepatocavoduodenale* kann ich nichts Sicheres angeben, da gerade im Bereich des Cöcum sich pathologische Veränderungen finden. Das *Colon ascendens* liegt überall seiner Unterlage fest auf, entbehrt jeglichen freien Mesenteriums. Es wäre sehr wünschenswerth, festzustellen, ob dies normal ist. Das *Colon transversum* ist dem großen Netze vollständig angeschlossen wie bei *Hylobates*, doch hat sich sein mittlerer Theil in der eben bezeichneten Weise verschoben. Man sieht hieraus, dass mit der Anheftung ans Mesogastrium die Lageveränderungen des *Colon transversum* nicht abgeschlossen sind.

Das *Colon descendens* ist vollständig an die seitliche Bauchwand fixirt, während die *Flexura sigmoidea* ein langes Mesenterium besitzt.

Die sekundäre *Radix* verhält sich wie bei *Hylobates*, nur hat sich ihr distaler Endpunkt noch weiter distal verschoben, wesshalb der Winkel, den die *Radix* mit der Medianlinie bildet, noch kleiner geworden ist als bei *Hylobates*. Von der linken Platte der *Radix* zieht eine starke quere Falte zum *Mesorectum* (*Lig. rectoduodenale*). Der *Recessus duodenojejunalis* ist als flache Grube vorhanden.

Die linke Niere liegt sehr weit proximal. Ihr sitzt die Milz gleichsam auf, wohl in Folge der Verkürzung des *Lig. pleurocolicum*. Auch in diesem Punkte versagt mein Objekt und ich muss hier eine Lücke lassen, die an besserem Material auszufüllen bleibt.

Die Zustände beim Chimpanse, welche ich an einem wohl erhaltenen, keine pathologischen Merkmale im Cölom zeigenden jugendlichen Exemplare studiren konnte, ergänzen in willkommener Weise diejenige des Orang. Beim Chimpanse ist der Darmkanal dem des Orang so ähnlich, dass er keiner besonderen Schilderung bedarf. Der Magen springt mit dem Fundustheil stärker vor und besitzt ein etwas kürzeres pylorisches Rohr. Das Duodenum steigt an seiner Umbiegungsstelle eine kleine Strecke weiter gerade proximal empor als beim Orang, so dass es aus der Hufeisenform mehr der Ringform sich nähert.

Vom Enddarm ist nur zu erwähnen, dass das *Colon transversum* einen etwas flacheren Bogen beschreibt als beim Orang. Der *Processus vermiformis* ist von sehr bedeutender Länge.

Was die natürliche Lagerung der Theile anbetrifft, so findet sich das Duodenum eben so stark zurückgezogen und durch das *Colon* verdeckt wie beim Orang.

Das Colon ascendens hat sich im Lig. hepatocavoduodenale vorgeschoben in einer Ausdehnung, wie bei keinem anderen Säugethier. Das Cöcum liegt am distalen Rande des einstigen Lig. cavoduodenale und ist durch die Vena cava mit einer kurzen dreieckigen Platte verbunden (Plica subcoecalis). Dass hier das Lumen zwischen Cöcum und Fossa iliaca noch nicht das Ende der Reduktion erreicht hat, deuten die kleinen Recessus subcoecales an. Nur ein kleines Stück des Cöcum und der ins kleine Becken hängende Processus vermiformis ist also noch frei, im Übrigen ist das Colon ascendens vollständig fixirt, und zwar an die seitliche Cölomwand, den Bereich der rechten Niere noch überschreitend.

Die Flexura coli dextra kommt somit unweit des rechten Leberlandes zu liegen; das Colon transversum kreuzt in senkrechter Richtung das Duodenum.

Das Colon transversum ist vollständig dem Omentum majus angeschlossen. Die Flexura coli sinistra wird durch ein sehr kurzes Lig. colicolienale an die Milz fixirt, und da diese durch eine dem Lig. pleurocolicum zugehörnde Plica renolienalis der sehr weit proximal verschobenen linken Niere aufsitzt, so ist der Enddarm links sehr stark mit der dorsalen und seitlichen Cölomwand verbunden. So bleibt es auch am Colon descendens, dessen linke Mesenterialplatte bis zur Umbiegungsstelle in die Flexura sigmoidea mit der seitlichen Cölomwand sich verbindet bis zur linken Fossa iliaca herab. Die lange Flexura sigmoidea behält ein langes Mesenterium.

Die Milz des Chimpanse hat eine längliche Form und entspricht den Lobi lienis anterior und medius, welch letzterer eine Strecke weit im Omentalande liegt. Auf der dorsalen Seite von Milz und Magen — proximal von der linken Niere — kommt man unbehindert bis zur Medianlinie.

Die Pars lienalis pancreatis (Cauda) liegt in der dorsalen Wandung des Omentum majus in einiger Entfernung von der Wirbelsäule. Die sekundäre Radix mesenterii lässt wie bei Hylobates und Orang eine rechte proximale und eine linke distale Platte unterscheiden. Ein Lig. rectoduodenale ist im Bereiche der letzteren viel stärker entwickelt wie beim Orang. Fetteinlagerungen in demselben verdecken das Duodenum eine Strecke weit.

Der Winkel, welchen die Radix mit der Medianlinie bildet, ist spitzer als bei Hylobates, ähnlich wie bei Orang. Dies ergibt sich aus der bedeutenden distalen Verschiebung des Colon.

Ein Recessus duodenojejunalis ist wohl entwickelt und schaut nach links.

Eine Vergleichung dieser Befunde beim Chimpanse mit denen beim Orang ergiebt eine weitgehende Übereinstimmung, doch ist beim ersteren die Ausdehnung des Enddarmes auf die seitliche Cölonwand noch stärker entwickelt als beim letzteren.

In eben diesem Punkte liegt auch das wichtigste Neue, das diese beiden Anthropomorphen dem Hylobates gegenüber aufweisen. Sie stellen sich dar als Endglieder einer Reihe, in welcher die Überlagerung des Duodenum durch das Colon, die Verwerthung des Lig. hepatocavoduodenale für die Fixirung des Enddarmes in der Fossa iliaca dextra und zugleich der Anschluss des Colon descendens an die linke Cölonwand vermittels des Lig. rectolienale immer weiter sich entfaltet und schließlich bis zur höchsten, denkbaren Konsequenz durchgeführt wird.

Vergleichung.

Überblickt man im Ganzen die Befunde bei Prosimiern und Affen, so ergeben dieselben eine Reihe, die nach verschiedenen Richtungen hin Abgliederungen aufweist. Der gemeinsame Stamm lässt sich von den Prosimiern durch die Arctopitheken zu den Cebiden verfolgen. Hier zweigen Reihen ab, deren Endpunkte in dem einen Falle durch Ateles, in dem anderen durch die Katarrhinen gegeben sind.

Eine dritte Reihe führt in ziemlich direkter Fortsetzung des Stammes zu den Anthropomorphen, unter denen Hylobates eine vermittelnde Stellung zwischen den niederen Affen und Orang, sowie Chimpanse einnimmt.

Die Komplikationen des Situs knüpfen in allen diesen Reihen an die Colonfixirung im Bereich des Mesoduodenum an. Das Lig. cavoduodenale wird in viel geringerem Grade zum Anschluss des Enddarmes ans Duodenum verwerthet; in Folge dessen bleibt durchweg ein Recessus rectoduodenalis oder duodenojejunalis bestehen.

Von den Prosimiern an lassen alle neu auftretenden Erscheinungen sich erklären durch die Volumenzunahme des Enddarmes in Verbindung mit der Ausbildung des kletternden oder des aufrechten Ganges. Die intensive Beeinflussung des Enddarmes durch die in ihm sich ansammelnden Kothmassen offenbart sich in dem Auftreten der Haustra. Eben denselben wird auch die Erweiterung des Enddarmes im Ganzen zuzuschreiben sein.

Dazu gesellt sich ein neuer Faktor, der zwar bei niederen Säuge-

thieren sich ebenfalls mehrfach geltend macht, bei den Prosimiern jedoch noch fehlt: Die Ausbildung der Valvula ileocecalis. Diese geschieht in der Prosimier-Primatenreihe gänzlich unabhängig von dem gleichen Vorgange bei Carnivoren, Hufthieren u. a. Durch die Ausbildung dieser Klappe bei den Affen wird ein Punctum fixum geschaffen, gegen welches der Inhalt des Enddarmes vordrängt, ohne es überschreiten zu können. Daraus wird verständlich, wie eine starke Anfüllung desselben seinen Durchmesser vergrößern muss und es wird das Bestreben begreiflich, dem Enddarm eine erhöhte Fixirung zu sichern. Eine solche geschieht zunächst durch stärkeres Vordrängen des Colons nach rechts gegen das Duodenum hin, sodann durch Fortführung des Anschlusses vom Mesoduodenum aus aufs Omentum. Im weiteren Verlaufe kommt hinzu eine Verwerthung der Mesenterien des Duodenum im Dienste des Enddarmes. Das Lig. cavoduodenale wird in diesem Sinne in Anspruch genommen und durch das Verschieben des Cöcaltheiles in dasselbe die primäre Radix mesenterii in die sekundäre verwandelt, wie ich bei *Hylobates* gezeigt habe. Zugleich zieht sich das Duodenum mehr zurück und damit erfährt die rechte Platte des Mesoduodenum eine bedeutende Verkürzung.

Schließlich wird auch die Beziehung des Enddarmes zur Milz verwerthet. Das Colon drängt sich in das Lig. rectolienale hinein und gewinnt auch von links her Anschluss an das Omentum. Von hier aus bahnen sich Beziehungen zur Niere und seitlichen Cöliumwand an (Lig. pleurocolicum).

IV. Die Entwicklung des Situs peritonei beim Menschen.

Die Entwicklung der Mesenterialbildungen am menschlichen Darmkanal ist descriptiv sehr genau bekannt, namentlich durch die Arbeiten MECKEL's, JOH. MÜLLER's und TOLDT's. Dennoch ist es unmöglich, durch die ausführlichen Schilderungen, welche namentlich TOLDT in seiner ersten Arbeit über die Gekröse (1879) giebt, ein ganz klares Bild von den Vorgängen zu bekommen, welche die definitive Lagerung des Darmkanales hervorgehen lassen. Viele nicht berücksichtigte Punkte treten erst durch die Vergleichung mit Säugthieren in das rechte Licht, und in diesem Sinne soll in Kürze das ontogenetische Thatsachen-Material gesichtet werden.

Zu diesem Zwecke sondere ich den Entwicklungsgang in mehrere Perioden. Die erste findet ihr Ende, wenn die Embryonen etwa die

Länge von 5—6 cm erreicht haben, die zweite nicht lange vor der Geburt bei etwa 20 cm Länge. Daran schließt sich die dritte, welche bis zur Erreichung des fertigen Zustandes beim Erwachsenen zu rechnen ist.

Aus der ersten Periode standen mir nur sehr wenige brauchbare Objekte zu Gebote, ich bin daher angewiesen auf die Litteraturangaben und nehme zum Ausgangspunkt das erste Stadium, welches TOLDT genau beschrieben hat, von einem 2,3 cm langen Embryo. Indem ich bezüglich der Einzelheiten ausdrücklich auf TOLDT's Beschreibung¹ verweise, hebe ich aus dem Befunde diejenigen Punkte hervor, welche für meine Untersuchung wichtig sind, diejenigen Ausdrücke anwendend, welche dem Leser durch die früheren Abschnitte meiner Arbeit geläufig sind.

Am Darmkanal sind bereits Vorder-Mittel- und Enddarm deutlich zu sondern. Der distale Theil des Vorderdarmes bildet den Magen, dessen große Curvatur dorsalwärts und etwas nach links, dessen kleine Curvatur ventralwärts und etwas nach rechts schaut.

Am Mitteldarm ist nur die Duodenalschlinge entwickelt, alle anderen Komplikationen fehlen noch. Das Duodenum besitzt eine relativ beträchtliche Ausdehnung, welche namentlich auf Rechnung des absteigenden Theiles (des »Mittelstückes«) kommt. Die Konvexität der Duodenalschlinge schaut nach rechts und ventral. Das Duodenum liegt auf der rechten Seite. Der kurze untere Schenkel wendet sich nach links und dorsalwärts und geht in der »Mittellinie des Leibes« »hinter der großen Magenkurve«, »knapp der Wirbelsäule« anliegend, in scharfer Knickung in den übrigen Mitteldarm über. Dieser bildet den absteigenden, sowie ein kleines Stück des aufsteigenden Theiles der Nabelschleife, d. h. des Darmstückes, welches beim menschlichen Embryo normalerweise (cf. MECKEL) im Nabelstrang gelegen ist. Unweit des Scheitels dieser Schleife findet sich das kleine Cöcum. Der Enddarm besteht aus zwei gleich langen Stücken, deren proximales zum größten Theil in der Nabelschleife gelegenes gegen das distale der Längsachse parallel verlaufende Stück rechtwinklig abgesetzt ist. TOLDT hält die Knickungsstelle für die spätere Flexura coli lienalis (pag. 9).

Bezüglich der Leber hebe ich hervor, dass sich ein bedeutender Theil derselben rechterseits zwischen Duodenum und Cölomwand einschob. In wie weit dieser Theil dem Lobus descendens entspricht,

¹ TOLDT, 1. pag. 8—11.

lässt sich nicht entscheiden, da TOLDT nichts über die Vena cava inferior berichtet. Mit dem Duodenum soll dieser Theil nicht »irgendwie verbunden« gewesen sein.

»Die Anlage der Milz erscheint als eine Anhäufung kugeligter Zellen an einer länglichen, nicht scharf begrenzten Stelle des Mesogastrium, unweit der Insertion desselben an die große Magenkurve« (vgl. auch TOLDT's neuere Angaben 1889). Die Milz liegt somit weit entfernt von der als Flexura lienalis coli angesehenen Stelle (cf. TOLDT's Taf. I Fig. 2).

Über die Anordnung der Mesenterien lässt sich aus TOLDT's Beschreibung Folgendes ersehen:

Das dorsale Mesenterium commune des Darmes besitzt überall die mediane Ursprungslinie und im dorsalen Theile eine sagittale Stellung. Eine Omentalbildung des Mesogastriums scheint noch gänzlich zu fehlen, TOLDT erwähnt nichts davon. Die distale Grenze des Mesogastrium verlegt TOLDT an die Umbiegungsstelle des Duodenums und rechnet das Mesenterium des letzteren Theiles zum Mesogastrium im Widerspruch mit JOH. MÜLLER. Ich nenne wie bisher den in der Konkavität der Duodenalschlinge liegenden Theil des Mesenterium commune das Mesoduodenum. Weil letzteres sich kontinuierlich ins Mesogastrium fortsetzt, gehört es noch nicht dazu; mit demselben Rechte könnte man das Duodenum zum Magen rechnen.

Das Mesoduodenum (welches das Pankreas enthält) setzt sich distalwärts fort in den zwischen beiden Schenkeln der Nabelschleife ausgespannten Theil des dorsalen Mesenteriums. Diese Gekrösplatte steht offenbar ziemlich transversal und entspricht der primären Radix mesenterii, da sie, abgesehen vom Duodenum, das Mesenterium des Dünndarmes und des Anfangstheiles vom Enddarm abgiebt, und da sie die Arteria mesenterica superior enthält. Wie die Abbildungen TOLDT's (1 Taf. I Fig. 1 B und 1 C) lehren, liegt die Art. mes. sup. ziemlich genau in der Mitte der Nabelschleife, also gleich weit entfernt vom Mitteldarm wie vom Enddarm. Dass letzterer im Bereiche der Radix eine für die späteren Zustände wichtige Lagebeziehung bereits gewinnt, schließe ich aus folgender Stelle bei TOLDT pag. 9: »Sowie der aufsteigende Schenkel aus der Nabelschleife herausgetreten ist, liegt er unmittelbar neben dem absteigenden und zieht mit ihm nach auf- und rückwärts, jedoch so, dass er, unter der großen Kurve des Magens vorbeistreichend, etwas höher als der absteigende Schenkel und etwas nach links von ihm zu liegen kommt. Er tritt dann noch eine kurze Strecke hinter den Magen, berührt

hier das unterste Stück des Duodenum und biegt weiter in einer ziemlich scharfen Knickung in das Endstück des Darmes um.«

Hieraus ergibt sich, dass eine Stelle des Enddarmes, und zwar eine distal vom Cöcum gelegene, im Bereiche der Radix die Arteria mesenterica sup. überlagernd, nach rechts hin sich bis in den Bereich des Mesoduodenums vorgeschoben hat. TOLDT berücksichtigt weiterhin dieses Verhalten nicht. Das dorsale Mesenterium des distalen Enddarmstückes »besitzt eine verhältnismäßig lange Ansatzlinie an der Mittellinie des Leibes«.

Über die dorsale Anheftung der Leber und die Scheidung von Brust- und Bauchhöhle macht TOLDT keine Angaben, eben so wenig über das ventrale Lebergekröse oder Lig. suspensorium. Bezüglich des ventralen Darmgekröses zwischen Leber und Darm (des Lig. hepatoentericum) findet sich nur eine kurze Notiz über das Lig. hepatoduodenale, ohne dass des Foramen Winslowii Erwähnung geschieht. Diese Lücke, welche namentlich bezüglich der distalen Begrenzung des Foramen Winslowii sich fühlbar macht, hebt indessen die Möglichkeit keineswegs auf, den frühen embryonalen Zustand des Menschen in Parallele zu setzen mit dem fertigen Zustand anderer Mammalia. Dies gestatten einige mit völliger Sicherheit aus dem Thatbestand sich ergebende Momente.

Die charakteristische Gestaltung des Duodenum und seine Fixirung an der dorsalen Cölomwand lehren die Existenz eines Ligamentum hepatocavoduodenale. Die innige Beziehung dieses Theiles des Lig. hepatoentericum zur Ausbildung des Duodenum und seiner Festheftung an die Gegend der Vena cava ist vergleichend-anatomisch so klar erwiesen, dass die Konstatirung des Endzustandes genügt, um auf den Faktor zurück-schließen zu können. Es steht zu erwarten, dass eine genauere Untersuchung günstiger Objekte die in Rede stehende Mesenterialbildung darthun wird, zumal ich sie bei etwas älteren Embryonen in der typischen Weise fand (s. unten).

Die Verkürzung des Lig. hepatocavoduodenale und damit des ihr verbundenen Mesoduodenum scheint beim menschlichen Embryo in eine sehr frühe Periode verlegt zu sein. Damit stehen andere Punkte in Einklang. Bereits in diesem frühen Stadium ist die Radix mesenterii vorhanden, obwohl die Dünndarmschlingen noch nicht entwickelt sind. In anderen Punkten ist ein niederer Zustand erhalten geblieben. So in der jedenfalls noch sehr geringen Entfaltung der Omentalbildung. Leider

fehlen Angaben über die Milzfalten. Es steht zu erwarten, dass ein Lig. rectolienale sich wird nachweisen lassen.

Überblicken wir den Zustand des 2,3 cm langen menschlichen Embryo im Ganzen, und vergleichen ihn mit niederen erwachsener Thiere, so ergibt sich, dass er im Wesentlichen den Urzustand der Säugethiere wiederholt, wie ich ihn oben entwickelt habe. Er giebt denselben so treu wieder, wie das überhaupt von ontogenetischen Rekapitulationen erwartet werden kann. Was als sekundäre Abweichungen zu beurtheilen ist (Nabelschleife, Fehlen von Dünndarmschlingen und Omentum majus), kann nicht zweifelhaft sein.

In einem Punkte zeigt dieser embryonale Situs bereits eine Komplikation, welche in der Säugethierreihe zu den Primaten hin durchlaufen wird: Die Pars postcoecalis des Enddarmes ist bereits in Verbindung getreten mit der rechten Platte des Mesoduodenum. Die Überlagerung der Radix durch den Enddarm vollzieht sich bereits. Hierin entspricht das menschliche Stadium dem der erwachsenen Carnivoren. Die beiden Theile des Enddarmes werden mit Rücksicht hierauf folgendermaßen zu deuten sein. Der proximale Theil entspricht dem späteren Colon ascendens, der ganze übrige Enddarm (das spätere Colon transversum etc.) ist in dem distalen Theil enthalten. Folglich ist TOLDT nicht im Recht, wenn er die Knickungsstelle als Flexura coli lienalis deutet. Eine solche findet sich erst bei Formen mit gesondertem Colon transversum und descendens.

An dieses Stadium schließt sich unmittelbar dasjenige von einem ca. 3 cm langen Embryo an, welches JOH. MÜLLER vorzüglich beschrieben und abgebildet hat (l. c. Taf. XI Fig. 3). Die Vergleichung dieses Embryo mit einem noch jüngeren (Taf. XI Fig. 1), ungefähr dem vorigen Stadium entsprechenden, verhalf JOH. MÜLLER zu der Entdeckung, dass das Omentum majus nichts Anderes ist als das Mesogastrium. Zugleich macht er auch sehr treffende Angaben über die Veränderungen der Nabelschleife. Überträgt man seine Darstellung in die Anschauungsweise, welche beim vorigen Stadium in Anwendung kam, so ergeben sich folgende Veränderungen (Textfigur 15).

Wie ein Blick auf JOH. MÜLLER's Fig. 3 (Taf. XI) lehrt, bleibt die Verbindung, welche die Knickungsstelle des Enddarmes zum Mesoduodenum gewonnen hatte, erhalten. Von hier aus proximalwärts behält der Enddarm das aus der Radix stammende lange Gekröse gemeinsam mit dem nunmehr zahlreiche Schlingen bildenden Mitteldarm.

Von hier distalwärts biegt der Enddarm in weniger scharfer Knickung als früher gegen die Mittellinie um. Nunmehr vollzieht sich eine Drehung der beiden Schenkel der Nabelschleife um eine Achse, welche der Art. mesenterica entspricht. Das Resultat derselben ist, dass die Mitteldarmschlingen distal zu liegen kommen von dem Anhangsstück des Enddarmes.

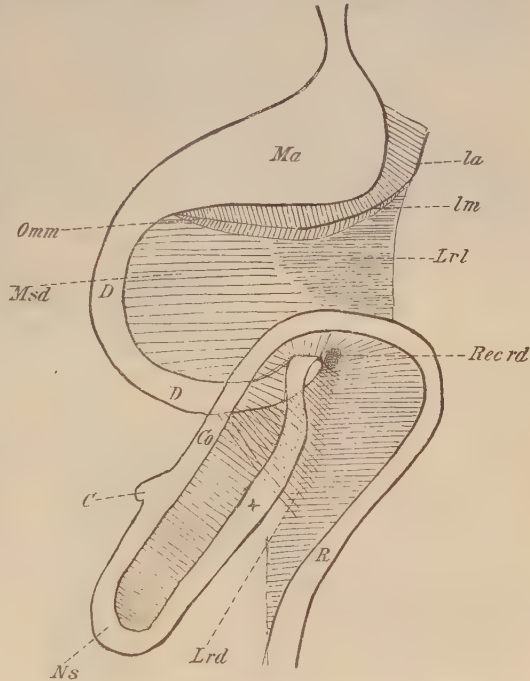
Der wichtigste Punkt hierbei — ihn hat JOH. MÜLLER nicht erkannt, wie auch kein anderer nach ihm, — ist die Festheftung der Pars postcoecalis an das Mesoduodenum. Hierdurch wird die künftige Lagerung des Colons definitiv gesichert. Die Fixierung des Duodenum an der dorsalen Rumpfwand bleibt unverändert.

Die Veränderungen dieses Stadiums zeigen die Rekapitulation dessen, was man in erwachsenen Zuständen bei Carnivoren in verschiedenen Etappen verfolgen kann. Beim Menschen werden diese Stufen schnell durchlaufen

und leiten über zu dem folgenden Stadium, welches TOLDT an 4,8 cm langen Embryonen beobachtete. Ein nur wenig älteres Stadium (5 cm) konnte ich an einem wohl erhaltenen Objekte prüfen. Ihm sind die Abbildungen Fig. 14, 15, 16 Taf. XXIII entnommen. Die Textfigur 16 giebt ein schematisches Bild des Darmkanales.

Der Magen hat annähernd seine definitive Stellung erlangt. Das Duodenum beschreibt einen relativ weiten Bogen. Seine Umbiegungsstelle liegt etwas weiter proximal als das distale Ende der rechten Niere. Vor der Wirbelsäule steigt das Duodenum eine ganz kurze Strecke gerade proximal empor, um in scharfer Knickung ins Jejunum

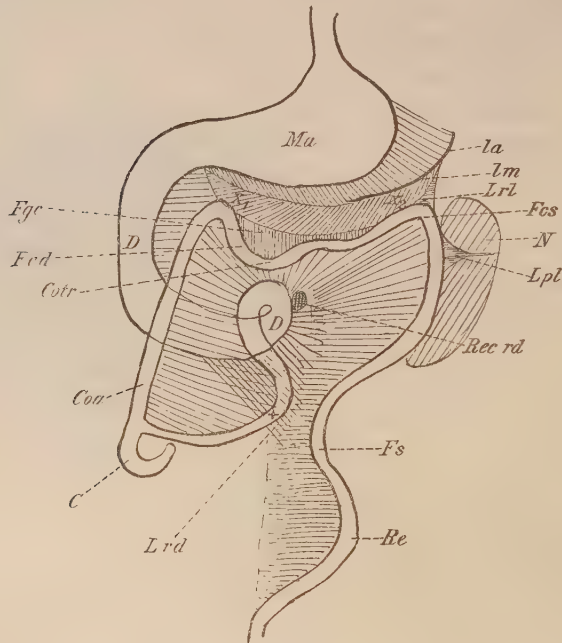
Fig. 15.



Schema des Darmkanales eines menschlichen Embryo von ca. 3 cm Länge.

überzugehen. Das Duodenum hat einen relativ bedeutenden Durchmesser. Dieser nimmt allmählich im weiteren Verlaufe des Dünndarmes ab. Die Mitteldarmschlingen sind bereits ziemlich zahlreich geworden. Der Übergang derselben in den Enddarm geschieht ventral und distal vom Duodenum. Der Winkel, in welchem Ileum und Colon auf einander treffen, ist etwas größer als ein rechter. Cöcum und Proc. vermiformis (letzterer relativ lang) sind bereits wohl entwickelt. Das Colon hat mehrfache und individuell sehr schwankende

Fig. 16.



Schema des Darmkanales eines 5 cm langen menschlichen Embryo.

Schlingenbildungen eingegangen. Es steigt von der rechten Seite, das Duodenum kreuzend, proximal nach links empor gegen die Milz, bildet hier in unmittelbarer Nähe des Organs eine scharfe Flexura sinistra seu lienalis und steigt am medialen Rande der linken Niere, eine schwache S-förmige Flexur bildend, ins kleine Becken ab. So ist das Colon descendens deutlich gesondert. Colon ascendens und transversum sind noch ein Ganzes, an welchem ein mannigfach geschlängelter Verlauf mehrfache Flexuren auftreten lässt. Am deutlichsten markiert sich hierunter allerdings die spätere Flexura dextra,

doch stellt sie in der Regel nicht einen rechten, sondern einen stumpfen Winkel dar, so dass die Pars postcoecalis nahezu transversal liegt. Eine Ausnahme bildet das Objekt, dem ich die Abbildung entnommen, und Zwischenstufen sind mir an etwas älteren Embryonen vielfach begegnet.

Das Foramen Winslowii ist relativ weit. Das Lig. hepatogastro-duodenale bietet das gewöhnliche Bild und ist von TOLDT genau beschrieben. An der distalen Peripherie des Loches steigt die Art. coeliaca auf. Von dieser distal gelangt man in den Bereich des Lig. hepatocavoduodenale und der rechten Mesoduodenumplatte. Die Höhe der aus beiden Theilen gebildeten Platte entspricht ungefähr dem Durchmesser des Duodenum; letzteres liegt also hier keineswegs der Cölonwandung an. Am meisten erinnern diese Theile an die Verhältnisse bei Arctopitheken. Von der Umbiegungsstelle des Duodenum erstreckt sich das distale Ende des Lig. hepatocavoduodenale in derselben Weise wie bei allen anderen Säugethieren abwärts mit ventralem freien Rande und läuft in die rechte Fossa iliaca längs der Vena cava aus. Dem Lig. hepatoduodenalis inferior entsprechen leichte Falten, welche von der distalen Peripherie des Foramen Winslowii zur Niere, Nebenniere und Leber verlaufen und welche die späteren Ligg. hepatorenale und duodenorenale repräsentiren.

Die Umbiegungsstelle des Duodenum liegt in geringer Entfernung vom Colon descendens. Von der rechten Platte des Lig. hepatocavoduodenale ziehen zum Mesocolon descendens und Mesorectum schräge Falten, welche ein Lig. rectoduodenale andeuten und proximal davon findet sich in typischer Lagerung der nach links schauende, wohl entwickelte ehemalige Recessus rectoduodenalis als Rec. duodenojejunalis wieder.

Die Omentalbildung ist vollständig entwickelt. Die Milz liegt im Omentalrand und lässt deutlich die drei Lappen, den Lobus posterior als kleinen Höcker erkennen.

Das Lig. rectolienale hat sich wie bei Affen gesondert in das Lig. colicolienale, in welches hinein sich die Flexura coli lienalis entfaltet und das Lig. pleurocolicum, welches über die linke Nebenniere und Niere zur seitlichen Cölonwand zieht.

Die Überlagerung des Dünndarmes durch das Colon hat bedeutende Fortschritte gemacht. Der linken Platte des Duodenum angeschlossen, hat sich die Pars postcoecalis coli so weit nach rechts vorgeschoben, dass nur noch eine schmale Mesenterialpartie (etwa

wie bei Nagern ein Ligamentum colicoduodenale) beide Darmtheile von einander trennt. Die Verkürzung dieses Abstandes verrieth sich als in vollem Gange befindlich durch kleine Gruben und Falten im Lig. colicoduodenale. Von der rechten Seite betrachtet, hängt gleichsam das Colon am Mesoduodenum, wobei das Cöcum ganz frei vorragt.

Gegen den Pylorus zu gelangt das Colon in die Nachbarschaft des Omentum majus und beginnt bereits sich mit ihm in Verbindung zu setzen (Textfigur 16 x_1). Dadurch, dass das Colon zuerst am Mesoduodenum und dann von dort aus kontinuierlich weiter nach links am Mesogastrium Befestigung gewinnt, ist der Schlüssel für das Verständnis des Anschlusses des Colons ans Omentum majus gegeben. Diesen Punkt hat keiner der früheren Autoren richtig gewürdigt. Am nächsten kam seiner Aufdeckung JOH. MÜLLER, indem er zeigte, dass die »Annäherung erfolgt rechts am ersten, links später«.

Bei dem 5 cm langen Embryo ist nur an einer ganz kurzen Strecke der Anschluss erfolgt. Im Bereich des späteren Colon transversum, dessen gewundener Verlauf sehr deutlich an die »Prosimierschlinge« erinnert, bleiben Mesocolon und Mesogastrium völlig gesondert. Sie bilden die proximale und distale Begrenzung einer tiefen Grube, die links vom Lig. colicolienale, rechts von der Anschlussstelle des Colons ans Mesogastrium begrenzt wird und deren Grund gebildet wird von der Omentalgrenze, in welcher wie gewöhnlich die Pars lienalis des Pankreas — nunmehr als Cauda dieser Drüse zu bezeichnen — verläuft. Diese Grube ist die Fossa gastrocolica, welche bei Cebus sich zeitlebens erhält.

Im Bereiche der Milz erfolgt der Anschluss des Colons ans Omentum (Textfigur 16 x_2) an einer beschränkten Stelle.

Die Radix hat mit der Überlagerung des Dünndarmes durch den Enddarm dieselbe Verlagerung erfahren wie bei den Säugethieren. Ihre ursprünglich distale Fläche schaut nach links, wie es die Lage des Recessus duodenojejunalis bestätigt.

Mit diesem Stadium lasse ich die erste Periode der menschlichen Ontogenese des Situs peritonei enden. Die Stufe, welche nunmehr erreicht ist, wird durch die Vergleichung mit anderen Säugethieren gleich zu setzen sein dem bleibenden Zustande der niederen Affen; am meisten demjenigen von Cebus.

Eine solche Nebeneinanderstellung (vgl. Textfigur 14 und 16) des menschlichen embryonalen Befundes und der erwachsenen Pla-

tyrrhinen giebt natürlich nur das Wesentliche der Stufe, welche in der Ontogenese erreicht ist; sie stützt sich in der Hauptsache auf die Lagerung, welche der Enddarm gewonnen hat und seinen Anschluss ans Mesogastrium; in anderen Punkten wird an andere Säugethiere, so bezüglich des Duodenums an *Hapale* erinnert; wieder andere Punkte ergeben Verschiedenheiten von jenen erwachsenen Zuständen. Der wichtigste hiervon ist der geringe Durchmesser des Enddarmes. Gerade die Zunahme des letzteren wurde als ein wichtiger Faktor erkannt für die Verlagerung und ausgedehntere Fixirung des Enddarmes. Wenn beim menschlichen Embryo dieser Faktor nicht in der Ontogenese thätig ist, so fällt diese Erscheinung, wie so viele andere der Entwicklungsgeschichte, unter den Gesichtspunkt, dass die bei erwachsenen Formen erworbenen Veränderungen bereits so eingebürgert sind, dass sie auf dem Wege der Vererbung sich ausbilden ohne unmittelbare Wirkung der Dinge, die sie phylogenetisch hervorriefen. Ich erinnere hierbei an die analogen Erscheinungen beim *Descensus testiculorum*, gelegentlich dessen ich auf andere Beispiele der Art hinwies.

In dem ganzen Entwicklungsgang des Menschen, wie er bisher geschildert wurde, sehe ich keine anderen Momente thätig als die Wirkungen der Vererbung in Form der Rekapitulation phylogenetischer Durchgangsstufen. Nebenher gehen rein sekundär embryonale Erscheinungen, wie die enorme Größenentfaltung der Leber und die Bildung der Nabelschleife. Alle direkt wirkenden mechanischen Momente, welche in der Beeinflussung eines Theiles durch den anderen oft in sehr wenig zarter Form (so z. B. von TREITZ) herangezogen werden, muss ich entschieden zurückweisen. In diesem Sinne kann ich den von TOLDT angestellten Betrachtungen, wonach z. B. das Längenwachsthum des Dünndarmes, Veränderungen der Leber, Wachsthum der Rumpfwand u. A. als Faktoren angenommen werden, keineswegs zustimmen. Um nur einige Beispiele herauszugreifen, so sagt TOLDT auf pag. 20 über die Fixirung des Duodenum: »Andererseits ist aber in dem Wachsthum des Duodenum auch die Veranlassung geboten, dass es mit der hinteren Bauchwand immer mehr in Berührung treten kann, und dass so die Fixirung der hinteren Fläche des Gekrüses und mit diesem auch die des Kopfes des Pankreas möglich gemacht wird.« Das sind rein willkürliche Annahmen, durch welche das Verständnis des Duodenum nicht um einen Schritt gefördert wird. Hier bedarf es der Kenntnis weit zurückliegender phylogenetischer Umwandlungen, welche durch

die vererbten Beziehungen des Mitteldarmes zu Leber und Vena cava das Duodenum hervorriefen und seine Fixirung bedingten. Von diesem Standpunkt aus erscheint der Recessus rectoduodenalis oder duodeno-jejunalis als eine von vorn herein beim Menschen zu erwartende Erscheinung, nicht als eine Bildung, welche erst beim Menschen sich ausbildet, wie TREITZ, WALDEYER, TOLDT und Andere annehmen. TOLDT diskutirt ausführlich über die verschiedenen Ansichten, welche bezüglich der Entstehung des Recessus die meiste Berechtigung haben sollen: nach den Einen sollen die Darmgefäße, nach den Anderen soll es die »Rechtswendung« »der gemeinschaftlichen Gekrösplatte« des Dick- und Dünndarmes sein, welche ihn hervorriefen.

Mit dieser »gemeinschaftlichen Gekrösplatte« von Mittel- und Enddarm meint TOLDT nichts Anderes als die Radix mesenterii. Wenn er letztere beim menschlichen Embryo eine Wendung aus einer »sagittalen« in eine »rechts geneigte Richtung erfahren« lässt, so hat er den frühesten Zustand der Radix, den er ganz richtig beschreibt, verkannt, denn in diesem steht ja die Radix, d. i. der dorsale Theil der Nabelschleife, bereits transversal.

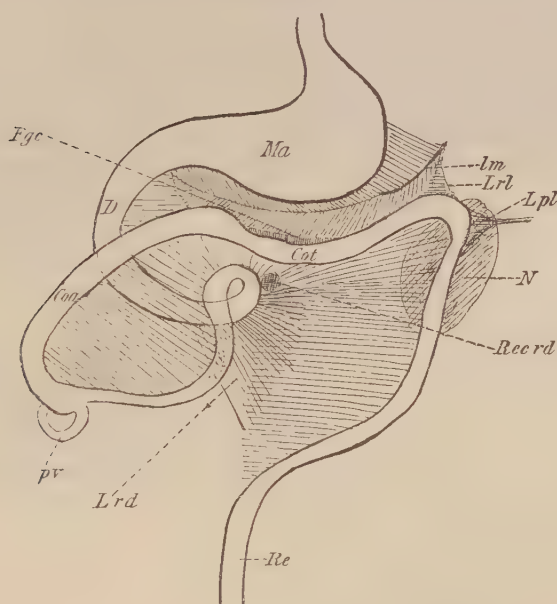
Aus der zweiten Periode der menschlichen Ontogenese habe ich zahlreiche Objekte untersucht. Von meinen Befunden greife ich die wichtigsten heraus und führe nur das specieller aus, was aus TOLDT's ausführlichen und genauen Beschreibungen, deren Richtigkeit ich durchweg bestätigen kann, nicht mit völliger Klarheit hervorgeht (vgl. die Textfiguren 17, 18, 19 und Taf. XXIII Fig. 17 und 18).

Das Duodenum bleibt im Wachsthum relativ zurück, nur sein letzter, ins Jejunum übergehender Theil vergrößert sich, wie TOLDT richtig angiebt, so dass bei 10—15 cm langen Embryonen das Duodenum unweit der Flexura sigmoidea des Enddarmes eine Strecke weit in gerader Richtung proximal verläuft. So kommt die Ringform des Duodenum zu Stande, auf welche BRAUNE die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Jejunum und Ileum bilden reichliche Schlingen, welche sich leicht in eine proximale und distale Hälfte aus einander legen lassen, genau so, wie es HENKE kürzlich als den normalen Zustand beim Erwachsenen nachgewiesen hat. Auch die Lage der einzelnen Schlingen stimmt vortrefflich mit den Angaben dieses Autors überein.

Der Enddarm bildet neue Flexuren. Abgesehen von der Flexura

sigmoidea, welche erst bei ca. 9—10 cm langen Embryonen stärker hervortritt, windet sich das »Colon transversum« in mannigfacher Weise. Die Flexura coli dextra prägt sich deutlicher aus, doch behält der Anfangstheil des Enddarmes seine schräge, von rechts nach links proximal ansteigende Verlaufsrichtung in der Regel während der ganzen Periode bei. Haustrenbildung tritt erst gegen das Ende derselben an einigen Stellen auf, ohne dass der Durchmesser des Enddarmes zunähme; dieser bleibt vielmehr in Vergleichung

Fig. 17.



Schema des Darmkanales eines 8 cm langen menschlichen Embryo.

mit dem Mitteldarm relativ der gleiche und ist geringer als der des Duodenum, dem des Ileum annähernd gleich.

Eine relative Lageveränderung erfahren Milz und Nieren. Namentlich die linke Niere wird in einer mehr proximalen Lage angetroffen und schiebt sich gleichsam dorsal von der Milz vor. Damit kommt die Milz auf die ventrale Fläche der linken Nebenniere und bei der allmählichen relativen Verkleinerung dieses Organs auf das proximale Ende der linken Niere zu liegen.

Die Veränderung der Mesenterien hängt zusammen mit den Lageveränderungen des Duodenums und des Enddarmes. Das Colon ascendens, wie nunmehr die Pars postcoecalis des Enddarmes

bezeichnet werden mag, verschiebt sich weiter nach rechts und überlagert mehr und mehr das Duodenum (auf Taf. XXIII Fig. 18 liegt das Colon ascendens dem Duodenum direkt auf). Hierbei kommt in gleicher Weise das Zurückbleiben des Duodenums im Wachsthum wie die Verlagerung des Colons selbst in Betracht, um folgendes Resultat hervorgehen zu lassen:

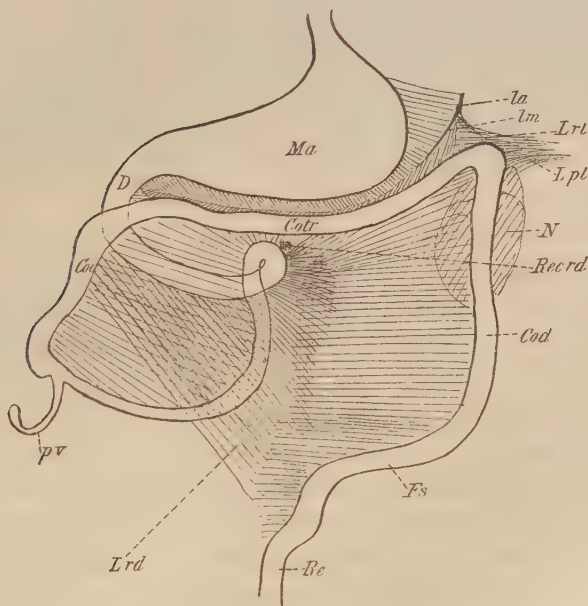
Der absteigende Theil des Duodenums wird vom Colon ascendens verdeckt, welches sich nun vor die rechte Niere lagert. Bei 15 cm langen Embryonen findet sich das Cöcum ungefähr am distalen Ende der rechten Niere. So nimmt das Colon ascendens das Lig. hepatocavoduodenale ein und der distale Zipfel dieses Bandes, welcher noch im vorigen Stadium von der Umbiegungsstelle des Duodenums ausging, verbindet jetzt das Cöcum mit der Gegend der Theilungsstelle der Vena cava inferior. Dieser Zipfel bildet die Plica subcoecalis. Das Colon ascendens ist nur am Cöcaltheil frei und auch hier nur an beschränkter Stelle, im Übrigen liegt es der Niere und dem Duodenum fest auf. Von dem sichtbar bleibenden Theil des Duodenum — seiner »Pars transversa superior« — geht die in diesem Stadium von TOLDT ausdrücklich erwähnte Plica duodenorenalis aus. Häufig sah ich unweit des Cöcum vom Colon ascendens eine Falte über die Niere hinaus zur rechten Bauchwand ziehend, welche an Zustände der Anthropoiden erinnert.

Der Anschluss des Colon transversum ans Omentum majus vollzieht sich vollständig. Derselbe kommt so zu Stande, dass die Fossa gastrocolica (cf. Textfigur 17) allmählich sich verflacht und Mesocolon und Mesogastrium sich an einander legen. LOCKWOOD hat diesen Vorgang in ganz richtiger Weise beschrieben. TOLDT berücksichtigt nicht den Anschluss beider Mesenterien auf der linken Seite. Dieser vollzieht sich durch proximale Ausdehnung der Flexura coli lienalis ins Lig. rectolienale hinein, wodurch Colon und Milz sich einander derartig nähern, dass der Enddarm schließlich das Omentum erreicht. In der Nähe dieser Stelle erhält sich am längsten ein Rest der Fossa gastrocolica. Derselbe wird oft noch bei älteren Embryonen angetroffen, wie denn sehr bedeutende individuelle Schwankungen in allen Veränderungen des Situs beim Menschen hervortreten.

Bezüglich des Thatsächlichen, das TOLDT über den Anschluss des Colons ans Omentum vorbringt, stimme ich ihm vollständig bei. Wie überall an Stellen, wo ein Darmtheil sich an das Gekröse eines anderen allmählich anschließt, finden sich die oben vielfach erwähnten

Unregelmäßigkeiten der Anschlussstelle in Form von Falten und Gruben. Auch dort, wo scheinbar der Anschluss gänzlich vollzogen ist, zeigt die mikroskopische Untersuchung noch Lücken und Spalt-räume zwischen Mesocolon und Omentum. An einer Schnittserie, die ich einem 10 cm langen Embryo entnahm, traf ich viele solche Spalten und kann daher die TOLDT'schen ausführlichen Angaben und Abbildungen (TOLDT 2 Taf. VI Fig. 9) durchaus bestätigen. Auch zwischen Duodenum und Colon traf ich eine beträchtliche Lücke. Diese Bilder schließen direkt an die Befunde an, die ich bei Affen im erwachsenen Zustande erwähnte.

Fig. 18.



Schema des Darmkanales eines 11 cm langen menschlichen Embryo.

Über die principielle Auffassung dieser Vorgänge habe ich mich oben mehrfach geäußert (s. Einleitung).

Die Reduktion des Lumens zwischen Mesocolon und Omentum geschieht allmählich. Dies findet seinen Ausdruck darin, dass an der einen Stelle derselbe erfolgt sein kann, während er an der anderen noch nicht erreicht ist.

Genau in derselben Weise wie das Colon ans Omentum, schließt sich das Colon descendens vom Lig. pleurocolicum aus distalwärts

an die linke Niere und die seitliche Bauchwand an. Auch hier verschwindet allmählich der Spalt, der ursprünglich das Mesocolon descendens von den benachbarten links davon gelegenen Theilen trennt. Nur die Flexura sigmoidea bleibt in ursprünglicher Beschaffenheit bestehen, und der Unterschied, welchen dieser Darmtheil bezüglich seiner Fixirung vom Colon descendens darbietet, lässt den Recessus intersigmoideus hervorgehen.

So wird der Zustand erreicht, welcher bei Embryonen von 20 cm Länge in der Regel angetroffen wird (cf. Textfigur 18).

Die dritte Periode rechne ich von hier an bis zur Erreichung des erwachsenen Zustandes. TOLDT hat über dieselbe ausführliche Angaben gemacht. Ich verweise auf seine Schilderung und will nur in Kürze die wenigen noch bemerkenswerthen Veränderungen zugleich mit einer Vergleichung des menschlichen Situs mit dem der Affen vorführen.

Am Darmkanal tritt vor Allem die bedeutende Zunahme des gesammten Enddarmes an Volumen hervor. Dadurch wird der menschliche embryonale Zustand dem der Anthropoiden ähnlich und die Überlagerung des Duodenum kommt in viel höherem Maße zum Ausdruck.

Die Duodenalschlinge bleibt in der Regel nach wie vor im Wachsthum zurück, doch findet man nicht selten auch beim Erwachsenen ein recht bedeutendes Duodenum. Darin liegt die Bewahrung eines niederen Zustandes vor. In einem Falle traf ich ihn verbunden mit einer relativ geringen Überlagerung des Duodenum durchs Colon ascendens.

Mit den Affen verglichen, besitzt der Mensch eine relativ gleich große Duodenalschlinge wie Orang und Chimpanse. Dass der zur Flexura duodenojejunalis aufsteigende Theil des Duodenum sich ontogenetisch allmählich hervorbildet, wurde gezeigt. Diese Erscheinung hängt zusammen mit der Anbahnung ausgedehnter Beziehungen zwischen Lig. cavoduodenale und Mesorectum resp. der rechten Platte des Mesocolon descendens. Die hierdurch gegebene Entfaltung des Lig. rectoduodenale bleibt beim Menschen wie bei allen Primaten auf einer niederen Stufe stehen, als dies bei vielen niederen Säugethieren (z. B. beim Hunde, bei den Nagern) der Fall ist. In Folge

dessen bleibt zeitlebens der Recessus duodenojejunalis erhalten als eine bekanntlich oft sehr ansehnliche Bildung¹.

Das Lig. cavoduodenale war schon in der vorigen Periode durch das Colon ascendens in Beschlag genommen worden. Weitere Stadien dieses Processes, der mit dem relativen Zurückweichen des Duodenum Hand in Hand geht, werden durch die verschiedenen Zustände gegeben, welche gerade am Colon ascendens bei Erwachsenen getroffen werden. Indem somit auch beim Menschen das durchs Cöcum gegebene distale Ende der Basallinie der Radix eine allerdings verschieden ausgeprägte Fixirung in der Gegend der Vena cava (in der Fossa iliaca dextra) erfährt, wird die Radix mesenterii zu einer »sekundären«, wie ich bei Hylobates entwickelt habe. Mit Hylobates bietet der Mensch bezüglich des in der Regel noch freien Cöcaltheiles die meiste Ähnlichkeit. Beide Formen bewahren hierin einen niederen Zustand dem Orang und Chimpanse gegenüber. Dies spricht sich auch in der ganzen Beschaffenheit des Enddarmes aus. Der Mensch stellt bezüglich der Ausdehnung des Enddarmes gegen die seitliche Cölomwand keineswegs den Endpunkt der Reihe dar, welchen in diesem Falle der Chimpanse (und auch wohl der Orang, s. oben) einnehmen.

Die Variationen der Cöcumfixirung des Menschen zeigen die Theile in einer noch nicht abgeschlossenen Veränderung, deren Ziel wohl die größere Fixirung (unter Reduktion des Recessus subcoecalis oder ileocoecalis inf.) darstellt. Die Falte, welche ich bei Embryonen als vom Cöcaltheil zur rechten seitlichen Bauchwand ziehend erwähnte, dürfte wohl auch beim Erwachsenen ein normaler Befund sein. Sie stellt eine Abzweigung des Lig. cavoduodenale nach rechts dar, wie das Lig. pleurocolicum eine Abzweigung des Lig. rectolienale nach links darstellt².

Das Übergreifen des Colons auf den Bereich des Lig. hepato-duodenale inferius lässt das von den Autoren mehrfach erwähnte Lig. hepatocolicum hervorgehen.

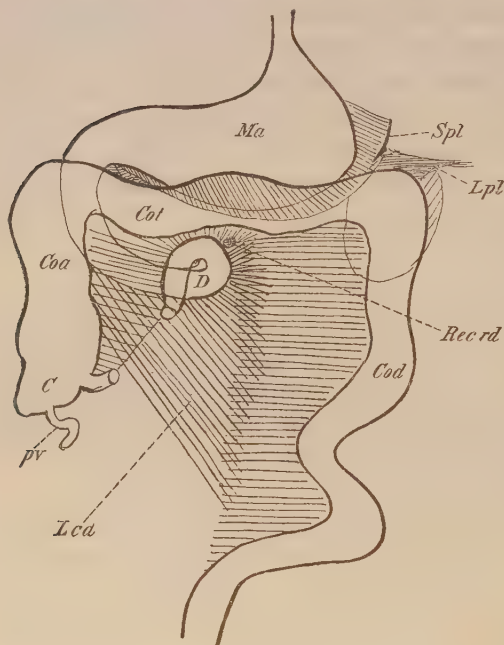
Das Colon transversum bietet bekanntlich auch beim Erwachsenen sehr variable Befunde bezüglich seiner Verlaufsrichtung dar. Dass

¹ Auf das Lig. cavoduodenale, in welches an der betreffenden Stelle die Muskulatur der Darmwandung sich fortsetzt, ist der Musculus suspensorius duodeni von TREITZ zu beziehen.

² Wie der Recessus ileocoecalis sup. zu Stande kommt, habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können. Er ist (cf. Taf. XXIII Fig. 13) bereits bei Stenops vorhanden.

es bogenförmig an der distalen Omentalplatte verläuft mit ventral und distal gekehrter Konvexität, dürfte wohl der häufigste Befund sein, der sich mit dem des Orang in Übereinstimmung findet (cf. auch HENKE).

Fig. 19.



Schema des Darmkanals vom Neugeborenen.

Die Lagebeziehungen des menschlichen Pankreas können keine Schwierigkeiten des Verständnisses verursachen, wenn man bedenkt, dass dasselbe bei allen Säugethieren mit seiner Pars lienalis in der Omentalgrenze verläuft, und schon bei Formen mit primitiven Zuständen sowohl mit dem Mesocolon als mit der distalen Omentalplatte, als auch mit dem Lig. rectolienale Beziehungen hat.

Die Milz des Menschen ist der der Anthropoiden ähnlich. Sie entspricht in der Hauptmasse dem Lobus medius und anterior.

Dem Lobus post. entspricht der Vorsprung des Margo obtusus.

Für die Lagebeziehung der Milz zur linken Niere ist die relativ weit proximale Verlagerung des letzteren Organs, die bei Affen in verschiedenen Stadien getroffen wurde, von Bedeutung. Das Lig. pleurocolicum, über welches BOCHDALEK genaue Angaben macht, ist beim Menschen stets sehr ansehnlich. Dass demselben eine nicht unwesentliche mechanische Bedeutung zukommt, ist wahrscheinlich; bildet es doch für die Flexura coli dextra ein sehr beträchtliches Befestigungsmittel und bietet der Milz gleichsam eine Unterlage.

Auch das Colon descendens des Menschen ist wie das Colon ascendens nicht so weit gegen die seitliche Cölomwand vorgeschoben wie bei Orang und Chimpanse.

Im Ganzen betrachtet, bietet der Situs peritonei des Menschen den Affen gegenüber nicht einen neuen Punkt dar, ja, er muss mit

jenen verglichen, nicht ans Ende der Reihe, sondern in die nächste Nachbarschaft des Hylobates-Befundes gestellt werden.

Ergebnis.

Die Resultate der vorliegenden Untersuchungen ergeben sich am klarsten bei dem Versuche, auf Grund der mitgetheilten Thatsachen in großen Zügen die Phylogenese des Situs peritonei beim Menschen zu entwickeln. Hierdurch wird zugleich die Probe darauf gemacht, ob die Bedingungen nunmehr erfüllt sind, von denen in der Einleitung die Lösung des Problems abhängig gemacht wurde. Bei dieser zusammenfassenden Darstellung lasse ich die Stellung der Formen zu einander außer Acht und betrachte die zur Umgestaltung der Mesenterialbildungen führenden Vorgänge von einem höheren Gesichtspunkte aus als Etappen des Weges, welcher vom Urzustande aus zum Endpunkte führt.

Als die erste Forderung behufs Lösung des Problems stellte ich in der Einleitung auf, den Urzustand darzuthun, welcher für sich leicht verständlich, als Ausgangspunkt für alle Umgestaltungen der Mesenterien dienen kann.

Als ein solcher Ausgangspunkt kann nur in sehr bedingter Weise jener Zustand beibehalten werden, der gewöhnlich bisher an den Anfang der Betrachtung gestellt wurde. Ob jemals Formen in der Chordatenreihe existirten, welche ein vollständiges dorsales und ventrales Darmgekröse in sagittaler Stellung besaßen, muss fraglich erscheinen, da das Organ, welches phylogenetisch frühzeitig das gleichmäßige Verhalten zweier symmetrischer Cölomhälften stört, nämlich die Leber, offenbar einen sehr alten Besitz der Chordathiere repräsentirt. Die Entfaltung der Leber aus dem Darm steht im innigsten Connex mit der Entstehung der Körpergefäße und des Herzens. Bezüglich dieser sind wir bei dem Fehlen vermittelnder Formen auf die spärliche Kunde aus der Ontogenese niederer Wirbelthiere angewiesen. Aus dieser (GOETTE) wird es wahrscheinlich, dass der erste Kreislauf sich in der ventralen Darmwandung und bei weiterer Sonderung im ventralen Darmgekröse und im Bereich der Leber entfaltete. Als eine Differenzirung dieses ventralen Gefäßbezirktes wird auch das Herz aufzufassen sein. Mit dem Auftreten des Herzens und der Sonderung der Pericardialhöhle vom Cölom vollzogen sich tiefgreifende Veränderungen der Gefäßanordnungen, welche ihrerseits das ventrale Mesenterium beeinflussten.

Von den mannigfachen Zuständen, die hierbei sich herausbilden, interessiren uns hier nur jene, welche durch die Amphibien uns zu den höheren Wirbelthieren hinführen. In dieser Reihe lässt die aus dem ventralen Urgefäßsystem sich sondernde Vena subintestinalis zwei Darmlebern hervorgehen, welche mit dem dorsalen Darmgekröse Beziehungen gewinnen.

Die linke Darmlebervene wird zur Vena portae und entfaltet sich, den Darm umgehend, aus dem ventralen ins dorsale Gekröse hinein.

Die rechte Darmlebervene gewinnt auf einem anderen Wege ebenfalls Beziehungen zu dorsalen Theilen. Hierbei spielen Äste derselben eine Rolle, nämlich die Stammvenen, welche das Blut von Rumpfwandung zum Hauptgefäß leiten. Diese Stammvenen riefen quere Mesenterialfalten hervor, welche vom ventralen Gekröse zur Rumpfwandung zogen und welche am proximalen Ende des Cöloms, nach Sonderung der Pericardialhöhle, auch mit dem dorsalen Darmgekröse in Verbindung traten. So gehen am proximalen Leberende Parietalgekröse hervor, welche für die Leber eine dorsale Anheftung bedeuten. Damit ist der Ausgangspunkt gegeben für die Entfaltung eines dorsalen Lebergekröses, welches sich auf der rechten Seite neben dem dorsalen Darmgekröse in der ganzen Länge der Leber entfaltet und sich distal fortsetzt auf die Vena cava inferior. Dies Gefäß, welches wahrscheinlich einer Verbindung der rechten Darmlebervene mit der rechten Stammvene seine Entstehung verdankt, setzt distalwärts die Richtung der Leber fort und theilt mit ihr die Mesenterialbeziehungen.

Außer dem ventralen und dorsalen Darmgekröse ist somit ein dorsales Leberhohlvenengekröse entstanden, welches sich distal von der Leber mit dem dorsalen Darmgekröse, auf dessen rechter Seite es liegt, vereinigt.

Der Darmkanal stellt im Urzustande ein gerades Rohr dar, an welchem die Pylorusklappe und ein blindsackförmiger Anhang, das Cöcum oder der Proc. digitiformis, Vorder-, Mittel- und Enddarm scheiden. Die Leber erstreckt sich längs des Vorder- und des größten Theiles des Mitteldarmes. Durch die Verbindung des dorsalen Leberhohlvenengekröses mit der rechten Platte des dorsalen Darmgekröses im Bereich des Mitteldarmes hat das ventrale Gekröse Form und Beschaffenheit geändert. Durch die Leber werden an demselben zwei Abschnitte unterscheidbar. Der zwischen Cölomwand und Leber ausgespannte, einen Rest der Vena subintestinalis, die Vena abdominalis

führende Theil bleibt nur in der proximalen Hälfte des Cöloms erhalten, das sagittal gestellte Lig. suspensorium liefernd.

Der zwischen Leber und Darm ausgespannte Theil, das Lig. hepatoentericum, wird bei der rechtsseitigen Verlagerung der Leber mit seiner Leberinsertion nach rechts hinübergeführt, gelangt so aus der sagittalen in eine annähernd transversale Stellung und vereinigt sich dort, wo die Leber distal zipfelförmig als Lobus descendens längs der Vena cava inferior ausläuft, von dem dorsalen Leberhohlvenengekröse nicht mehr durch Lebersubstanz geschieden, wie dieses mit dem dorsalen Darmgekröse. Weiter proximal bahnt die aus dem ventralen ins dorsale Darmgekröse übertretende Vena portae den theilweise erfolgenden Anschluss des Lig. hepatoentericum ans dorsale Darmgekröse an.

Im dorsalen Darmgekröse haben sich Gefäßbahnen entfaltet, deren Genese hier außer Betrachtung bleiben muss, die Aorta und die von ihr zum Darm tretenden zahlreichen, in ihrer Anordnung an metamere Bildungen erinnernden Art. mesentericae, deren regelmäßiges Verhalten nur im Bereiche des ehemaligen Kiemendarmes eine Abänderung derart erlitten hat, dass hier ein größeres Gefäß (die Art. coeliaca den Vorderdarm versorgt. Außerdem hat sich ins dorsale Darmgekröse hinein vom Darm aus ein Organ gesondert, die Milz, welche mit dem Vorder- und Mitteldarm bis zum Enddarm hin in Beziehung steht.

Bei dieser Anordnung der Theile wird offenbar vom dorsalen und ventralen Darmgekröse in Gemeinschaft mit dem dorsalen Leberhohlvenengekröse ein Cölomtheil umschlossen und von der übrigen Leibeshöhle gesondert, der rechts vom Darm, zwischen diesem und der Leber sich vom Parietalgekröse bis zum Vereinigungspunkt der drei Mesenterien erstreckt, die Bursa hepatoenterica. Durch mannigfache Perforationen, bald des dorsalen, bald des ventralen Darmgekröses, communicirt die Bursa mit dem übrigen Cölom.

Jetzt erst ist der Urzustand erreicht, der meiner in der Einleitung gestellten Forderung entspricht. Freilich ist derselbe nicht so »einfach«, wie es vielleicht erwartet wurde: dafür entschädigt aber der Umstand, dass in ihm die Grundlage gegeben ist für alle späteren Komplikationen, dass diese durch ihn gleichsam vorbereitet sind. Daher ist die Kenntnis dieses Zustandes, wie ihn niedere Amphibien (Siren) dauernd bewahrt haben, unerlässlich für das Verständnis des Situs peritonei aller höheren Wirbelthiere.

Indem ich mich nun zur Erfüllung der zweiten Bedingung, die ich in der Einleitung formulirte, wende, verfolge ich mit Vermeidung aller Seitenwege die zum Menschen führende Bahn.

Der bisher gerade verlaufende Darmkanal legt sich in Schlingen, deren Anordnung von den bereits vorhandenen Beziehungen beherrscht wird. Der Vorderdarm entfaltet sich nach der linken Seite des Cölooms hin und bildet mit dem durch die Beziehungen zur Leber rechterseits fixirten Anfang des Mitteldarmes eine Schlinge, deren Scheitel der sich zum Magen differenzirende Theil einnimmt — die Vorder-Mitteldarmschlinge.

Der Mitteldarm verhält sich in seinen Theilen verschieden, je nachdem dieselben mit der Leber in Beziehung stehen oder nicht. So weit dies nicht der Fall ist, bildet der Mitteldarm zahlreiche frei bewegliche Schlingen; sein Anfangstheil aber wird, so weit die Leber und das Lig. hepatoentericum distalwärts reichen — und dies ist in beträchtlicher Ausdehnung der Fall — zu der mit der Konvexität nach rechts gekehrten Duodenalschlinge umgestellt, deren Umbiegungsstelle durch das Lig. hepatoentericum gegen die Vena cava inferior zu fixirt wird.

Somit ist die Entstehung des Duodenums ein Produkt der Beziehungen des Mitteldarmes zur Leber. Indessen sind im dorsalen Darmgekröse Veränderungen der Gefäße entstanden, welche mit der Schlingenbildung in innigem genetischen Connex, dieselbe zugleich in reicherem Maße gestalten. Von den zahlreichen Arteriae mesentericae hat sich eine mächtig entfaltet und hat, in ihrem Ursprung sich allmählich proximal verschiebend, die übrigen sich zu Ästen gestaltet. Dies ist die auf die Mittel-Enddarmgrenze tretende Art. coecalis oder ileocoecalis. Sie repräsentirt nunmehr den Stamm der Art. mes. sup., während von den distal davon gelegenen Aortenästen, welche zum Darne treten, die Art. mes. inf. sich die Selbständigkeit bewahrt.

Durch diese Konzentration der Darmarterien, mit welcher eine entsprechende Vereinfachung der venösen Zuflüsse der Pfortader einhergeht, wird dem dorsalen Mitteldarmgekröse die Möglichkeit gegeben, aus der sagittalen in eine transversale Stellung überzugehen, welche durch die rechtsseitige Lagerung des Duodenums mit bedingt wird. Damit wird der zwischen Mesoduodenum und dem Enddarm gelegene, den Stamm der Art. mes. enthaltende Theil des dorsalen Darmgekröses zur Radix mesenterii.

Die Milz erfährt eine scheinbare Lageveränderung. Bei der

Bildung der Vorder-Mitteldarmschlinge folgt sie dieser, sich im dorsalen Darmgekröse gegen das Duodenum zu ausdehnend. Zugleich lässt sie den zur Vorder-Mitteldarmschlinge tretenden Theil des dorsalen Mesenteriums eine Einknickung erfahren, eine Omentalbildung, deren Rand sie einnimmt. Ein anderer Theil der Milz (*Lobus posterior*) hat die Beziehung zum Enddarm beibehalten, zieht sich jedoch allmählich proximal zurück, auf diesem Wege eine Mesenterialplatte hinterlassend, das *Lig. rectolienale*, durch welches die am Vorderdarm gelegenen *Lobi anterior* und *medius* auch fernerhin mit dem Enddarm in Beziehung bleiben.

Der Enddarm behält zunächst sein *sagittales Mesenterium*. Dieses stößt an seinem dorsalen Ursprunge mit dem das Duodenum distal fixirenden Theile des *Lig. hepatoentericum* zusammen. Zwischen beiden besteht eine tiefe Peritonealbucht, der *Recessus rectoduodenalis*, dessen Dach die *Radix mesenterii* bildet.

Von den zahlreichen Perforationen, welche die *Bursa hepatoenterica* mit dem übrigen Cölom in Verbindung setzen, wird eine bei Säugethieren beibehalten. Sie liegt distal vom *Ductus choledochus* im *Lig. hepatoentericum*. Durch dieses *Foramen hepatoentericum* werden an der bisher einheitlichen Gekrösplatte zwischen Leber und Darm ein proximaler und ein distaler Theil unterscheidbar, das *Lig. hepatogastroduodenale* und *hepatocavoduodenale*. Letzteres bleibt nur in so weit selbständig, als es das Duodenum an die *Vena cava* fixirt (*Lig. cavoduodenale*), im Übrigen verschmilzt es mit der rechten Platte des *Mesoduodenum*. Damit schwindet das *Foramen hepatoentericum* als solches und die zwischen *Lig. hepatogastroduodenale* und *Mesoduodenum* liegende (ursprünglich im Inneren der *Bursa hepatoenterica* liegende) Öffnung wird zum *Foramen Winslowii*. Durch Beziehungen zur Niere werden Theile des *Lig. hepatocavoduodenale* zum *Lig. hepatorenale* und *duodenorenale*.

Der bisher kurze Enddarm dehnt sich mächtig aus und drängt sich proximal empor. Damit erfährt er eine Knickung, indem sein proximaler Theil sich längs der *Art. mes. sup.* in der *Radix* ausdehnt. Mit derjenigen Stelle, welche die Gefäße aus der *Art. mes. sup.* empfängt, nähert sich der Enddarm immer mehr dem Hauptstamm, legt sich ihm dicht auf und überlagert ihn schließlich, indem zugleich die *Radix mesenterii* um die ihre Achse repräsentirende *Art. mes. sup.* eine Drehung derart erfährt, dass die bisher nach rechts hin verlaufenden Mitteldarmarterien sich nach links begeben und das

Duodenum distal unter der Radix nach links hinüber verläuft. Hier im Bereiche des Recessus rectoduodenalis schließt sich das Lig. cavoduodenale ans Mesorectum an, wird zum Lig. rectoduodenale, während als Rest des Recessus, der in Folge der Drehung der Radix nunmehr nach links schauende Recessus duodenojejunalis, übrig bleibt.

Mit der Überschreitung der Art. mes. sup. nach rechts hin ist der Anfangstheil des Enddarmes in den Bereich des Mesoduodenum gelangt und schiebt sich in diesem immer weiter vor, bis er schließlich das Duodenum erreicht hat und sich ins Lig. cavoduodenale ausdehnt. Indem so das Colon die dem Duodenum zugehörigen Mesenterialbildungen verwerthet, gelangt es bis zur Gegend der Vena cava inferior und lässt den Endpunkt der Art. mes. sup. in der rechten Fossa iliaca fixirt erscheinen. Damit bildet sich die eigenthümliche Stellung der Gekrösplatte des Jejunoileum aus, die man beim Menschen als Radix mesenterii bezeichnet und die ich zum Unterschied von dem ursprünglichen Zustand als sekundäre Radix bezeichnet habe.

Vom Mesoduodenum aus gewinnt der Enddarm Anschluss ans Mesogastrium. Von der rechten Seite her, sich ans Omentum anlegend, benutzt er auf der linken Seite das Lig. rectolienale. So erreicht er an zwei Punkten die Omentalgrenze, und indem die noch eine Zeit lang zwischen beiden Punkten gelegene, von Mesocolon und distaler Omentalplatte begrenzte Fossa gastrocolica reducirt wird, vollendet sich der Anschluss des Colon transversum ans Omentum.

Indem das Lig. rectolienale mit der linken seitlichen Cölonwand in Verbindung tritt — Lig. pleurocolicum — gewinnt auch das Colon descendens Fixirung an die Bauchwand; diese Fixirung erstreckt sich von da aus weiter distal an der Flexura sigmoidea allmählich auslaufend.

Die Milz hat sich aus dem Omentalrand zum großen Theil zurückgezogen, behält aber ihre typische Lagebeziehung zur Bursa hepatoenterica bei.

Damit ist auch die zweite Bedingung erfüllt, und das Problem des Situs peritonei bietet keinen Punkt mehr, der dem Verständnis Schwierigkeit bereitet. Als die Faktoren, welche den Situs peritonei beherrschen, erkennen wir die Umgestaltungen des Darmkanales selbst und die bei diesen Veränderungen theils bewahrten, theils im

Dienste des Ganzen verwertheten Beziehungen des Darmrohres zu seinen Anhangsorganen, der Leber und der Milz.

Litteraturverzeichnis.

- AYERS, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dipnoer. Jenaische Zeitschrift. Bd. XVIII.
- BOCHDALEK, jun., Über den Peritonealüberzug der Milz und das Lig. pleurocolicum. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1867.
- BOJANUS, Anatome testudinis. Vilnae 1867.
- BRAUNE, Notiz über die Ringform des Duodenum. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1877.
- BROTZ et WAGENMANN, De amphibiorum hepate, liene ac pancreate observationes zootomicae. Diss. inaug. Freiburg (Breisgau) 1838.
- V. BRUNN, Die Bursae phrenico-hepaticae ant. et post. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte (HIS-BRAUNE). I. 1876.
- BUTLER, On the Subdivision of the Body-cavity in Lizards, Crocodiles and Birds. Proceedings of the scientific meetings of the Zoolog. Society of London. 1889. Part IV.
- G. FLEISCHMANN, Leichenöffnungen. Erlangen 1815.
- L. F. v. FRORIEP, Einige Worte über den Vortrag der Anatomie auf Universitäten, nebst einer neuen Darstellung des Gekröses und der Netze. Weimar 1812.
- GEGENBAUR, Bemerkungen über den Vorderdarm niederer Wirbelthiere. Morph. Jahrb. Bd. IV.
- E. GOEPPERT, Die Entwicklung und das spätere Verhalten des Pankreas der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. XVII. 1891.
- A. GOETTE, 1) Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
- 2) Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges (*Petromyzon fluviatilis*). Hamburg und Leipzig 1890.
- GÜNTHER, Contribution to the Anatomy of Hatteria. Philosophical Transactions. 1867.
- W. GRUBER, 1) Physiologische und anatomische Beiträge zur Kenntnis des Bauchfelles. Zeitschrift der Gesellschaft der Ärzte in Wien. 1848.
- 2) Beiträge zu den Bildungshemmungen der Mesenterien. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1862.
- 3) Weitere Beiträge zu den Bildungshemmungen der Mesenterien. Ebenda 1864.
- 4) Nachträge zu den Bildungshemmungen der Mesenterien. VIRCHOW's Archiv. Bd. XLIV. 1868.
- 5) Abhandlung eines Falles mit einem Mesenterium commune für das Jejunum-Ileum und das Colon ascendens bei Vorkommen einer Hernia diaphragmatica spuria sinistra mit Besonderheiten. VIRCHOW's Archiv. 1869. Bd. XXXVII.

- HENKE, Der Raum der Bauchhöhle des Menschen und die Vertheilung der Eingeweide in demselben. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1891.
- HENLE, Lehrbuch der systematischen Anatomie. Gefäßlehre. 1868.
- W. HIS, 1) Die Häute und Höhlen des Körpers. Basel 1865.
- 2) Über Präparate zum Situs viscerum. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1878.
- 3) Anatomie menschlicher Embryonen. III. Zur Geschichte der Organe Leipzig 1885.
- HOCHSTETTER, 1) Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Fische und Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. XIII. 1888.
- 2) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. Ebenda.
- 3) Über das Gekröse der hinteren Hohlvene. Anatomischer Anzeiger. III. Jahrgang. 1888.
- G. B. HOWES, 1) On the intestinal canal of the Ichthyopsida with especial reference to its arteriel supply and the appendix digitiformis.
- 2) On the visceral anatomy of the australian Torpedo with especially reference to the suspensorium of the vertebrate Alimentary Canal. Proc. Zool. Soc. 1890. No. XLV.
- HYRTL, Cryptobranchus japonicus. Schediasma anatomicum. Vindobonae 1865.
- KÖLLIKER, Entwicklungsgesch. des Menschen u. der höheren Thiere. Leipzig 1879.
- W. KRAUSE, Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868.
- LANGER, Die Peritonealtaschen am Cöcum. Wochenblatt der Gesellschaft der Ärzte in Wien.
- LAUTH, Nouveau manuel de l'anatomiste. Paris 1829.
- LEYDIG, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.
- C. B. LOCKWOOD, The developpment of the great omentum and transverse mesocolon. The Journal of Anatomy and Physiol. normal and pathol. Vol. XVIII.
- LUSCHKA, 1) Über die peritoneale Umhüllung des Blinddarmes und über die Fossa ileocecalis. VIRCHOW's Archiv. 1861. Bd. XXI.
- 2) Die organische Muskulatur innerhalb verschiedener Falten des menschlichen Bauchfelles. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1862.
- F. MALL, Development of the Lesser peritoneal Cavity in Birds and Mammals. Journal of Morphology. Vol. V. 1891.
- P. MARTIN, 1) Die Entwicklung des Wiederkäuermagens und Darmes. Schweizer Archiv für Thierheilkunde. Bd. XXXI. 4. und 5. Heft. 1889.
- 2) Zur Entwicklung der Bursa omentalis und der Mägen beim Rinde. Österreichische Monatsschrift für Thierheilkunde. Wien 1890.
- 3) Die Entwicklung des Wiederkäuermagens und Darmes. Festschrift für NAEGELI und KÖLLIKER. Zürich 1891.
- P. MAYER, Über die Entwicklung des Herzens und der großen Gefäßstämme bei den Selachiern. Mittheilungen der Zool. Station zu Neapel. VII.
- J. F. MECKEL, 1) Bildungsgeschichte des Darmkanales der Säugethiere und namentlich des Menschen. Deutsches Archiv für die Physiologie (MECKEL's Archiv). III. 1817.
- 2) Über den Darmkanal der Reptilien. Ebenda.
- 3) Ornithorhynchi paradoxi descr. anatomica. 1820.

- MAURER, Die erste Anlage der Milz und das erste Auftreten von lymphatischen Zellen bei Amphibien. *Morph. Jahrb.* Bd. XVI.
- JOHANNES MÜLLER, Über den Ursprung der Netze und ihr Verhältnis zum Peritonealsacke beim Menschen aus anatomischen Untersuchungen an Embryonen. *MECKEL's Archiv.* 1830.
- OWEN, *Anatomy of vertebrates.*
- RABL, Über die Principien der Histologie. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft.* III. 1889.
- RAPP, *Edentaten.* 1852.
- ED. RAVN, 1) Über die Bildung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugethierembryonen. *Archiv für Anatomie und Physiologie.* 1889.
- 2) Untersuchungen über die Entwicklung des Diaphragma und der benachbarten Organe bei den Wirbelthieren. *Ebenda.*
- RATHKE, 1) Über die Bildung der Pfortader und der Lebervenen der Säugethiere. *MECKEL's Archiv.* 1830.
- 2) Über die früheste Form und die Entwicklung des Venensystems und der Lungen beim Schafe. *Ebenda.*
- 3) Über die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848.
- 4) Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile; herausgegeben von WITTICH. Braunschweig 1866.
- H. REX, Beiträge zur Morphologie der Säugerleber. *Morph. Jahrb.* Bd. XIV. 1888.
- RUSCONI, *Histoire natur. de la Salam. terrestre.* Paris 1854.
- P. SCHIEFFERDECKER, Beiträge zur Topographie des Darmes. *Archiv für Anat. und Physiologie.* 1886.
- STOSS, 1) Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Entwicklung des Verdauungskanales der Wiederkäuer. *Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie.* XVI.
- 2) Zur Entwicklungsgeschichte des Pankreas. *Anatomischer Anzeiger.* VI. Jahrgang. 1891.
- C. TOLDT, 1) Bau und Wachstumsveränderungen der Gekrüse des menschlichen Darmkanales. *Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Klasse.* Wien. Bd. XLI. 1879.
- 2) Die Darmgekrüse und Netze im gesetzmäßigen und im gesetzwidrigen Zustand. *Ebenda.* Bd. LVI. 1889.
- TREITZ, 1) *Hernia retroperitonealis.* Prag 1857.
- 2) Über einen neuen Muskel am Duodenum des Menschen etc. *Prager Vierteljahrsschrift.* 1853.
- USKOW, Über die Entwicklung des Zwerchfelles, des Perikardium und des Cöloms. *Archiv für mikr. Anatomie.* 1883. Bd. XXII.
- WALDEYER, *Hernia retroperitonealis, nebst Bemerkungen zur Anatomie des Peritoneum.* 1868. *Habilitationsschrift und VIRCHOW's Archiv.* Bd. LX. 1874.
- ZOERNER, Bau und Entwicklung des Peritoneum nebst Beschreibung des Bauchfelles einiger Edentaten. *Inaug.-Dissert.* Halle a. S. 1881.
-

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII und XXIII.

Mehrfach benutzte Bezeichnungen, sowohl für die Tafeln als auch für die Textfiguren geltend.

| | |
|--|--|
| <i>Ma</i> Magen, | <i>aic</i> Arteria ileocoecalis s. ileocolica, |
| <i>py</i> Pylorus, | <i>aemse</i> Arteriae mesentericae, |
| <i>D</i> Duodenum, | <i>adu</i> Arteria duodenalis, |
| <i>Je</i> Jejunum, | <i>aco</i> Arteria colica, |
| <i>Il</i> Ileum, | <i>acm</i> Arteria colica media, |
| <i>C</i> Cöcum, | <i>acd</i> Arteria colica dextra, |
| <i>E</i> Enddarm, | <i>acs</i> Arteria colica sinistra, |
| <i>Co</i> Colon, | <i>Vp</i> Vena portae, |
| <i>Re</i> Rectum, | <i>Vc</i> Vena cava inferior, |
| <i>Coa</i> Colon ascendens, | <i>Lhgd</i> Lig. hepatogastroduodenale, |
| <i>Cot</i> Colon transversum, | <i>Lhdi</i> Lig. hepatoduodenale inferius, |
| <i>Cod</i> Colon descendens, | <i>Lcd</i> Lig. cavoduodenale, |
| <i>pv</i> Processus vermiformis, | <i>Lrd</i> Lig. rectoduodenale, |
| <i>Fcd</i> Flexura coli dextra, | <i>FW</i> Foramen Winslowii, |
| <i>Fcs</i> Flexura coli sinistra, | <i>Lhr</i> Lig. hepatorenale, |
| <i>Gb</i> Gallenblase, | <i>Ddg</i> dorsales Darmgekröse, |
| <i>Le</i> Leber, | <i>Om</i> Omentum, |
| <i>ld</i> Lobus descendens hepatis, | <i>Omf</i> Omentalgrenze, |
| <i>dch</i> Ductus choledochus, | <i>Omm</i> Omentalrand, |
| <i>Spl</i> Milz, | <i>Msd</i> Mesoduodenum, |
| <i>splla</i> Lobus anterior lienis, | <i>Rx</i> Radix mesenterii, |
| <i>spllm</i> Lobus medius lienis, | <i>Recrd</i> Recessus rectoduodenalis, |
| <i>spllp</i> Lobus posterior lienis, | <i>Lrl</i> Ligamentum rectolienale, |
| <i>pdp</i> Pars duodenalis pancreatis (Caput), | <i>Lcl</i> Ligamentum colicolienale, |
| <i>pdl</i> Pars lienalis pancreatis (Cauda), | <i>Lpl</i> Ligamentum pleurocolicum, |
| <i>N</i> Niere, | <i>Pgl</i> Plica gastrolienalis, |
| <i>Nn</i> Nebenniere, | <i>Unl</i> Urnierenligament, |
| <i>t</i> Hoden, | <i>l</i> Lymphdrüsen, |
| <i>Ao</i> Aorta, | <i>Lcod</i> Ligamentum colicoduodenale, |
| <i>Ac</i> Arteria coeliaca, | <i>Msc</i> Mesocolon, |
| <i>Ams</i> Arteria mesenterica superior, | <i>Fogc</i> Fossa gastrocolica, |
| <i>Ami</i> Arteria mesenterica inferior, | |

× auf den Textfiguren bezeichnet diejenigen Stellen des Darmrohres, welche durch reiche Schlingenbildungen ausgezeichnet, der Übersichtlichkeit wegen jedoch als einfache Schlinge gezeichnet sind.

Die schematischen Darstellungen des Darmkanales im Texte sind alle in einem Maßstabe ohne Rücksicht auf die natürliche Größe der betreffenden Objekte gehalten.

Tafel XXII.

- Fig. 1. *Echidna setosa*. Leber, Duodenum und Enddarm von der rechten Seite gesehen. $\frac{2}{3}$. Duodenum ein wenig ventral angehoben. Zu beachten besonders die Umgebung des Foramen Winslowii mit dem Lig. hepatoduodenale inf., das Lig. rectoduodenale, welches den distalen Theil das Lig. hepatocavoduodenale der niederen Wirbelthiere darstellt.
- Fig. 2. *Echidna setosa*. Milz und Darmkanal von der linken Seite gesehen. $\frac{2}{3}$. Der Enddarm etwas ventral angehoben. Vom Mitteldarm ist nur ein Stück des Duodenum und des Ileum sichtbar. Zu achten auf die Form der Milz mit ihren drei Lappen, die Beziehung des Lobus medius zum Omentalrand, auf den Recessus rectoduodenalis.
- Fig. 3. *Felis catus dom.* Leber, Duodenum und Enddarm von der rechten Seite gesehen. $\frac{1}{2}$. Das Duodenum ventral angehoben. Zu beachten: Lobus descendens der Leber; Theile des Lig. hepatocavoduodenale (Lig. hepatoduodenale inf. und Lig. cavoduodenale).
- Fig. 4. *Felis catus dom.* Darmkanal von der ventralen Seite gesehen. $\frac{1}{2}$. Beziehung der Radix zum Mesoduodenum, des Enddarmes zur Radix.
- Fig. 5. *Canis fam. neonat.* Darmkanal von der ventralen Seite gesehen. Natürl. Gr. Die Schlingen des Jejunioileum sind nach rechts hinüber geschlagen und nur der Anfang und das Ende derselben sind sichtbar. Die Überlagerung der Radix durch den Anfang des Enddarmes ist vollzogen. Das Colon hat die Art. mes. sup. nach rechts überschritten und liegt dem Mesoduodenum angeschlossen. Verlauf der Duodenalschlinge unter der Radix nach links.
- Fig. 6. *Canis familiaris neonat.* Milz und Darmkanal von der linken Seite gesehen. Natürl. Gr. Beziehung des Duodenum zum Enddarm durch das Lig. rectoduodenale.
- Fig. 7. *Phalangista vulpina*. Beutelfötus von 9 cm Länge; etwas vergrößert. Darmkanal von der ventralen Seite gesehen. Überlagerung der Radix durch das Colon und Annäherung desselben ans Duodenum. Schlingen des Colorectum. Lobus posterior der Milz. Große Duodenalschlinge. Arteria colica sinistra aus der Mes. sup.

Tafel XXIII.

- Fig. 8. *Tarsius spectrum*. Darmkanal von der ventralen Seite gesehen. Natürl. Gr. Beispiel eines primitiven Zustandes der Mesenterien. Kürze des Enddarmes. Beziehung der Radix zum Mesoduodenum. Leicht übersehbare Anordnung der Arterien, Venen und des Pankreas.
- Fig. 9. *Myoxus glis*. Leber, Duodenum und Enddarm von der rechten Seite gesehen. Natürl. Gr. Das Duodenum ventral angehoben. Beispiel für den Nagertypus. Im Mesoduodenum erscheint die Flexura coli dextra.
- Fig. 10. *Myoxus glis*. Darmkanal von der ventralen Seite gesehen. Natürl. Gr. Überlagerung der Radix durch den Enddarm. Vordringen des Colons nach rechts im Mesoduodenum gegen das Duodenum hin (Lig. colicoduodenale). Nahe Beziehung des Enddarmes zur Art. mes. sup. noch eine Strecke weit erhalten. Lig. rectoduodenale und Lig. rectolienale. Fehlen eines *Reord.*

- Fig. 11. *Stenops gracilis*. Leber, Duodenum und Enddarm von der rechten Seite gesehen. Natürl. Gr. Das Duodenum ventral angehoben. Umgebung des Foramen Winslowii. Direkter Übergang des Lig. hepatogastroduodenale in das Mesoduodenum. Pars duodenalis pancreatis.
- Fig. 12. *Stenops gracilis*. Darmkanal von der ventralen Seite. Natürl. Gr. Anschluss des Colons ans Mesoduodenum und mit der S-förmigen Flexura coli dextra ans Omentum. Übersicht der Art. mes. sup. Lage des Cöcum.
- Fig. 13. *Stenops gracilis*. Enddarm und Milz von der linken Seite. Natürl. Gr. Lig. rectoduodenale. Darüber der Rec. rectoduodenalis (Rec. duodenojejunalis). Beziehung des Colons zur Omentalgrenze. Verlauf des Pankreas in derselben. Abzweigung des Lig. rectolienale zur linken Niere als Lig. pleurocolicum.
- Fig. 14, 15 und 16. Ansichten des Situs peritonei eines menschlichen Embryo von 5 cm Scheitel-Steißlänge. 5:1.
- Fig. 14. Ansicht von der rechten Seite. Duodenum noch ganz frei sichtbar. Lig. cavoduodenale.
- Fig. 15. Ansicht von der ventralen Seite. Anschluss des Colon ascendens ans Mesoduodenum und der Flexura coli dextra ans Omentum. Duodenum noch zum größten Theil unbedeckt. Colon transversum noch zum größten Theil nicht ans Omentum angeschlossen. Zwischen beiden die tiefe Fossa gastrocolica.
- Fig. 16. Ansicht von der linken Seite. Ausbildung der Flexura coli sinistra ins Lig. rectolienale hinein und Anbahnung des Anschlusses des Colons ans Omentum im Bereich der Milz.
- Fig. 17 und 18. Situs peritonei eines menschlichen Embryo von 9 cm Länge. Ca. 3:1.
- Fig. 17. Ansicht von links. Anschluss der Flexura coli sinistra ans Omentum. Rest einer Fossa gastrocolica. Recessus duodenojejunalis (dem Rec. rectoduodenalis entsprechend). Auflagerung des Colon descendens auf die linke Niere distal vom Lig. pleurocolicum.
- Fig. 18. Ansicht von rechts. Auflagerung des Colon ascendens aufs Duodenum.
- Fig. 19. Menschlicher Embryo von 14 cm Länge. Ca. 5:1. Der Mitteldarm ist von der Flexura duodenojejunalis an bis zum letzten Abschnitt des Ileum entfernt. Man sieht die durchschnittenen Stellen und zwischen beiden die Gekrösplatte des Jejunioileum mit den Durchschnitten der Art. jejunaes et ileae (Rx). Verlauf des Duodenum unter der Radix. Kürze des Colon ascendens und schräge Lage desselben. Der Anschluss des Colons ans Omentum ist erfolgt.
-

Haut-Sinnesorgane, Feder- und Haaranlagen, und deren gegenseitige Beziehungen,

ein Beitrag zur Phylogenie der Säugethierhaare.

Von

Dr. F. Maurer,

Prosektor in Heidelberg.

Mit Tafel XXIV—XXVI und 2 Figuren im Text.

Über die Entwicklung, die Anordnung und den Bau der Haare bei Säugethieren und dem Menschen besteht eine ungemein reichhaltige Litteratur, und eben so sind die Sinnesorgane in der Haut niederer Wirbelthiere so vielfach untersucht und beschrieben worden, dass es unmöglich erscheint, der großen Summe bekannter Thatsachen etwas Neues hinzuzufügen. Haben sich doch Forscher wie LEYDIG, KÖLLIKER, F. E. SCHULZE, GOETTE, MERKEL und viele Andere mit diesem Gegenstande eingehend beschäftigt. Es liegt mir fern, alle über diesen Gegenstand vorliegenden Abhandlungen zu besprechen. In zusammenfassender Weise ist dies bereits von MERKEL (54)¹ geschehen, und auf die später erschienenen Arbeiten werde ich geeigneten Ortes eingehen. In Folge einiger Befunde in der Haut von Säugethierembryonen und Amphibien und späterhin bei Reptilien und Vögeln ward der Wunsch in mir rege, die Beziehungen der verschiedenen so ungemein mannigfaltigen epidermoidalen Gebilde bei den Wirbelthieren unter einander nochmals einer Prüfung zu unterziehen. Diese Frage ist schon sehr häufig diskutirt worden. Bei niederen Wirbelthieren hat man die Schuppenbildungen mit einander verglichen und hier verschiedene Typen aufstellen können.

¹ In Betreff der Litteratur verweise ich ebenfalls auf das MERKEL'sche Verzeichniss. Ich habe am Schluss dieser Arbeit nur die für mich wesentlichen Arbeiten zusammengestellt.

Bei diesen Gebilden spielt nicht nur die Lederhaut eine bedeutsame Rolle, sondern es betheiligt sich auch die Epidermis in verschiedener Weise. In der Haut der wasserlebenden Wirbelthiere finden sich außerdem Bildungen rein epidermoidaler Natur, Sinnesorgane, die man als Endhügel und Sinnesknospen unterschieden hat (F. E. SCHULZE, LEYDIG, MERKEL). Bei Fischen sehen wir, dass Nervenendhügel und Sinnesknospen in charakteristischer Vertheilung über den Körper vorkommen. Dieselben finden sich am Kopfe am zahlreichsten und stehen in ihrer Anordnung in Beziehung zu dem Verlauf der Endäste des Trigemini, von welchem sie ihre Nerven beziehen. Am Körper finden sie sich in der Seitenlinie und folgen dem Ramus lateralis nervi vagi, welcher sich häufig in mehrere Äste theilt, so dass man auch mehrere Reihen von Endhügeln unterscheiden kann. Sie sind meist in die Tiefe eingesenkt, oft in langen Kanälen vertheilt wie bei Selachiern, wobei jene mit schleimiger Gallerte angefüllt sind. Bei Teleostiern sitzen sie meist in Vertiefungen der Schuppen. Dabei finden wir vielfach hyaline Membranen und klappenartige Vorrichtungen, welche diese Gebilde zum Schutze theilweise bedecken, so dass nur eine kleine Öffnung den Zutritt des Wassers zu den Organen gestattet. Die Nervenendhügel und Sinnesknospen stellen ihrem Bau nach stets diskrete Stellen des Epithels dar, die entweder knospenförmig, plattenartig oder auch leistenförmig ausgebreitet sein können. Hier sind die Zellen hoch, stäbchenförmig, und man pflegt zweierlei Arten zu unterscheiden: eigentliche Sinneszellen, die central und nahe der freien Oberfläche angeordnet sind, und Stützzellen, welche keine Sinnesfunktion besitzen sollen, sondern nur als Schutzzellen für jene Sinneszellen sich aus dem umgebenden Epithel in eigenthümlicher Form differenzirten. Der Nerv tritt stets als einheitliches Stämmchen zu der Unterfläche des Gebildes, und zwar zu seiner Mitte. Wie die Endvertheilung seiner Fasern innerhalb der Knospe sich verhält, ob wirklich zu den Stützzellen keine Fasern treten, ist noch nicht hinreichend festgestellt. Diese gleichen Organe finden sich auch in der Haut der Amphibien und zeigen hier eine Anordnung, die mit derjenigen bei Fischen vollkommen übereinstimmt. Auch hier ist der Kopf und speciell die Kiefer der Hauptsitz von mächtigen Sinnesknospen. Aber auch auf den Rumpf erstrecken sie sich in einer dreifachen Seitenlinie, welcher drei Äste des Ram. lateralis vagi entsprechen. Bei Amphibien sehen wir, dass diese Organe verschwinden. Bei den Larven der Urodelen wie der Anuren bestehen

sie (LEYDIG, MALBRANC). dagegen erleiden sie bei Anuren nach der Metamorphose eine vollständige Rückbildung. Bei Urodelen bleiben sie den Perennibranchiaten zeitlebens erhalten. Die Caducibranchiaten verhalten sich verschieden. Bei Salamandra fehlen nach der Metamorphose diese Gebilde völlig, dagegen bleiben sie bei Salamandrina, Amblystoma und Triton durch das ganze Leben bestehen (MALBRANC). Während des Landaufenthaltes rücken die Organe unter Wucherung der sie umgebenden Stützzellen in die Tiefe, um eine oberflächlichere Lagerung einzunehmen, sobald die Thiere wieder das Wasser aufsuchen. Auch bei Perennibranchiaten nehmen sie im Alter eine tiefe Lage ein. Stets stehen sie aber in offener Beziehung zum umgebenden Medium, wenn auch der Zugang oft ein sehr enger Kanal ist und mit Schleim verstopft erscheint, wie bei Tritonen nach dem Winterschlaf (MALBRANC, MERKEL). Bei diesen Formen finden sich vielfach die Gebilde auf Warzen der Haut angeordnet, eben so häufig aber sitzen sie in der glatten Haut vertheilt. Wenn sie eine Tief Lagerung einnehmen, so wurde doch niemals am Grunde des Gebildes eine für dieses speciell entwickelte Papille nachgewiesen. Die Funktion dieser Organe wird sehr verschieden beurtheilt. Jedenfalls stellen sie Sinnesorgane dar. Mögen sie nun gegen chemische Reize empfindlich sein (LEYDIG), oder gegen Wasserwellen ähnlich wie unsere Gehörzellen gegen Luftwellen (F. E. SCHULZE), oder mögen sie mechanische Reize der verschiedensten Art im Wasser percipiren (MERKEL). Es wird ferner allgemein angenommen, dass ihre Ausbildung an das Leben im Wasser gebunden ist und dass sie mit dem Übergang zum Luftleben vollkommen verschwinden, weil sie funktionslos werden. Damit erleidet auch der Nerv. lateralis vagi eine Rückbildung. Wenn sie bei einigen caducibranchiaten Amphibien sich auch nach der Metamorphose erhalten, so hängt dies damit zusammen, dass diese Thiere zur Laichzeit regelmäßig das Wasser wieder aufsuchen. Es ist das freilich kein ausschließlicher Grund für ihre Erhaltung, denn Frösche und Kröten leben auch periodisch zur Laichzeit im Wasser, und bei ihnen verschwinden die Hautsinnesknospen vollkommen zur Zeit der Metamorphose. Es müssen also hierbei auch noch andere Momente eine maßgebende Rolle spielen. Eines aber steht fest und wird von keinem neueren Autor bestritten, nämlich dass wir in den angeführten Organen des Kopfes und der Seitenorgane bei Fischen und Amphibien, mögen sie im Einzelnen noch so verschieden sich verhalten (besonders in Bezug auf die mannigfaltige Heranbildung von Schutz- und Hilfsapparaten),

homologe Bildungen vor uns haben. Man hat in Gegensatz zu diesen Organen die Geschmacksknospen gestellt, welche sich im Inneren der Mundhöhle bei allen Wirbelthieren finden. F. E. SCHULZE hält die Geschmacksknospen der Wirbelthiere alle für homologe Bildungen, trennt dieselben aber von den Nervenendhügeln des Integumentes. Dazu ist nur zu bemerken, dass jedenfalls der Mutterboden für beiderlei Organe der gleiche ist, in so fern die Geschmacksknospen in der Mundhöhle stets nur an den von außen eindringenden Epithelflächen zur Ausbildung kommen, wie Mundbucht und äußere Kiemenfurchen. Es gilt für diese Organe dasselbe, was für die Zahnbildungen in der Mundhöhle nachgewiesen ist. Der Mutterboden ist hier wie dort das Ektoderm. Ferner weise ich darauf hin, dass Endknospen nach MERKEL auch in der äußeren Haut bei Fischen vielfach vorkommen. Während in der Mundhöhle die knospenartigen Bildungen der Schleimhaut bei Reptilien und Säugethieren sich erhalten, sehen wir, dass die Nervenendhügel des Integumentes am Kopf und der Seitenlinie verschwunden sind. Sie bleiben es auch ein für allemal (WIEDERSHEIM).

An Stelle dieser im Epithel der Oberhaut gelegenen Hautsinnesorgane kommt es von Reptilien an zur Ausbildung eigenthümlicher Organe, deren Existenz bereits bei Amphibien vorbereitet ist. Es sind das die sogenannten Tastkörperchen und Endkolben, die in den verschiedenartigsten Modifikationen zur Entwicklung kommen und deren Sitz meist das Corium ist. Als Tastkörperchen bezeichnet man einzelne Zellen oder Gruppen von solchen, deren Körper eine eigenthümlich helle durchsichtige Beschaffenheit annehmen. Solche Zellen sind oft zu größeren eiförmigen oder langgestreckten Gebilden zusammengeballt, die mit einer sehr konsistenten Kapsel umgeben sein können.

Sie liegen als einzelne Zellen zuweilen in den tiefen Lagen der Epidermis, erreichen dabei aber niemals die freie Oberfläche. Meist findet man sie aber im Corium direkt unter der Epidermis, häufig in einer Papille. Diese Gebilde, zu welchen Nerven hin verlaufen, um in ihnen zu endigen, sind bei Fischen schon an wenigen Formen nachgewiesen. Bei anuren Amphibien (speciell *Rana* und *Bufo*; bei *Hyla* fehlen sie) wurden sie von LEYDIG und MERKEL gefunden, dort aber in charakteristischer Anordnung, und zwar an der Sohle der hinteren Extremität, von da auf die Dorsalfläche des Unter- und Oberschenkels, dann auf den Rücken und Kopf bis über das Auge hin in Tastfleckenreihen fortgesetzt. Der Vorderextremität fehlen sie,

wenigstens an Vorderarm und Hand (MERKEL). Bei Reptilien kommen Organe vor, die von LEYDIG und MERKEL verschieden geschildert werden. Bei Schlangen und Eidechsen finden sich in den Schuppen der Kiefferränder Gebilde, welche LEYDIG für umgebildete, dem Landleben angepasste Sinnesknospen der Amphibien hält. Eben solche erblickt LEYDIG in den weißen Flecken auf den Schuppen von *Anguis fragilis*, wo sie über den ganzen Körper verbreitet sind. MERKEL sieht in diesen Gebilden Tastkörperchen. In den Zellengruppen der Lederhaut endigen Nerven, und die darüber gelegenen Epidermiszellen, welche LEYDIG für die eigentlichen Organé hält, sind nach MERKEL nur weich geblieben, um äußere Druckwirkungen auf die tief gelegenen Gebilde durchwirken zu lassen.

Bei Vögeln kommen Tastkörperchen in der ganzen Haut zerstreut und sehr zahlreich vor (MERKEL), besonders reichlich sind sie am Schnabel gewisser Schwimmvögel. Bei Säugethieren und dem Menschen finden sich diese Gebilde über den ganzen Körper vertheilt, aber sehr wenig zahlreich; nur an den Tastballen der Hände und Füße sind sie sehr reichlich entwickelt und liegen in Cutispapillen (MEISSNER und VATER PACINI'sche Körperchen). MERKEL vergleicht sie rein physiologisch mit den epithelialen Haut-Sinnesknospen der niederen Thiere. Er fasst letztere als für das Wasserleben geschaffene Gebilde auf. Mit dem Übergang zum Landleben verschwinden diese epidermoidalen Gebilde und es treten in der Tiefe für das Landleben geeignete Organe auf. In genetischer Beziehung zu jenen Sinnesknospen niederer Thiere stehen die Tastorgane offenbar nicht. Es erscheint die Möglichkeit schon durch die verschiedene Lokalisierung dieser Gebilde ausgeschlossen. (Über die verschiedenen Arten der Tastkörperchen siehe auch SCHWALBE, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1883.) Bei Amphibien und Reptilien werde ich auf diese Tastkörperchen zurückkommen. —

Wenn ich von den Tastkörperchen, die durchweg als Nervenendorgane aufgefasst werden, absehe, so finden wir bei Sauropsiden andersartige Integumentgebilde von großer Bedeutung entwickelt.

Bei Reptilien kommt es zu Schuppenbildungen, an deren Aufbau sich die Lederhaut wesentlich betheiligt. Sie bildet papillenartige Erhebungen, die sich schräg lagern. Die überziehende Epidermis verhornt in verschiedenem Maße, so dass man von dünnen Schüppchen bis zu festen Hautpanzern alle Übergänge findet. Diese Schuppen sind stets in bestimmter Anordnung, in Reihen über den ganzen Körper verbreitet. Von solchen Formen hat man die Epidermisgebilde

der Vögel und Säugethiere vielfach abgeleitet. Bei beiden ist der Verhornungsprocess der Epidermiszellen ein sehr viel hochgradigerer geworden. In der Ableitung der Feder von der Reptilienschuppe stimmen die meisten Beobachter überein. Auch die Federn sind über den ganzen Körper verbreitet und zeigen sich in konstanten Reihen (Fluren) angeordnet, und in den verschiedenen Bezirken sind die Federn auch verschieden ausgebildet (Schwungfeder, Flaumfeder etc.). Nicht eben so verhält es sich mit den Haargebilden der Säugethiere. Sie sind gleichmäßiger über den ganzen Körper verbreitet, bilden zwar zuweilen Reihen, solche sind aber nicht auf die Anordnung der Reptilienschuppen beziehbar. Am Kopfe sind in bestimmter Anordnung die sog. Tasthaare nachweisbar, deren Bedeutung für die Systematik der Säugethiere bereits HAACKE hervorhob.

Diese Vertheilung der Tasthaare bei Säugethieren kann ebenfalls nicht auf die Anordnung der Schuppen oder Federn bei Reptilien und Vögeln bezogen werden. Trotz ihrer gleichmäßigeren Verbreitung auf dem Körper sind doch sehr viel verschiedene Formen von Haaren zu unterscheiden, auch am gleichen Individuum, z. B.: Wollhaare, Stichelhaare nach der Form und Büschelhaare gegenüber einzeln stehenden. Bis in die letzte Zeit wurde hin und wieder der principielle Unterschied zwischen Haar- und Federbildung auf Grund der ersten Entwicklungsweise betont (GEGENBAUR). Auch in den Arbeiten über Haarentwicklung allein werden mehrfach die ersten Anlagen als rein epitheliale beschrieben (KÖLLIKER, FEIERTAG), während Andere die erste Bildung einer Cutispapille hervorheben (REISSNER, GOETTE u. A.). Neuerdings sind wieder einige Arbeiten erschienen, welche Haar- und Federbildungen als homologe Organe schildern (KLEE, DAVIES). Auch HERTWIG hat in seinem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte, eben so wie WIEDERSHEIM, diese Auffassung vertreten. Nur GEGENBAUR hat stets den principiellen Unterschied in der Entwicklung beider betont, indem bei der Feder wie bei der Reptilienschuppe eine papillenförmige Erhebung der Lederhaut die erste Anregung zu ihrer Bildung giebt. Die Veränderungen der Epidermis erfolgen erst im Anschluss daran, eben so ist die Einsenkung in die Tiefe ein sekundärer Vorgang. Beim Säugethier senkt sich ein Epidermiszapfen von vorn herein in die Tiefe, als erste Anlage eines Haarfollikels. Eine Papille bildet sich erst sekundär. Wenn man die Haarbildungen demnach als etwas von der Feder der Vögel und der Reptilienschuppe Verschiedenes auffasst, so besitzen bis jetzt die Säugethierhaare keinen Anschluss an

niedere Wirbelthiere, sie sind erst innerhalb der Säugethiere entstandene Organe sui generis und beschränken sich auf diese Gruppe. Aus diesen Kontroversen erwachsen wichtige Fragen, deren Präcisirung und Beantwortung erst nach den Schilderungen der wesentlichen Befunde versucht werden soll.

In den folgenden Darstellungen werde ich vielfach Bekanntes wiederholen müssen. Ich kann davon schlechterdings nicht absehen, da es nothwendig ist, um für die sich anschließende Vergleichung eine sichere Grundlage zu haben. Diese ist nicht durch einfache Litteraturbesprechung zu erreichen, sondern es ist eine Beschreibung nothwendig, in welcher die für mich wesentlichen Punkte schärfer hervorgehoben sind, als das von Anderen geschah. Dass übrigens auch vielfach neue Thatsachen vorgeführt werden, wird, denke ich, leicht ersichtlich sein.

Ich beginne die Schilderung meiner Befunde mit Säugethierhaaranlagen, da die Beobachtungen an denselben den Ausgangspunkt vorliegender Untersuchungen bildeten. Die übrigen Fragen werden sich naturgemäß an die hier gefundenen Thatsachen anreihen lassen.

Haaranlagen verschiedener Säugethiere.

Insectivoren.

1) *Talpa europaea*. Vom Maulwurf standen mir mehrere Stadien zur Verfügung, an welchen bereits Haaranlagen nachweisbar waren. Das jüngste Stadium von 9,5 mm Steiß-Nackenlänge zeigte, dass hier wie bei allen seither untersuchten Säugethieren die ersten Haaranlagen am Kopfe zur Ausbildung kommen. Es sind die Anlagen der Tasthaare. Dabei sehe ich ab von den eigenthümlichen Bildungen an der Schnauzenspitze selbst, welche letztere zu einem complicirten Tastorgane machen. Diese Gebilde sind schon mehrfach beschrieben worden (MOJSISOVICZ, AYERS u. A.).

Zur Schilderung der ersten Haaranlage nehme ich aus bestimmten Gründen nicht das jüngste Stadium, welches solche Gebilde nur am Kopfe zeigt, sondern ich wähle etwas ältere Embryonen, bei welchen die Tasthaare am Kopfe in ihrer Ausbildung schon weiter fortgeschritten sind. Hier finden sich die ersten Anlagen von Haarbildungen am Rumpfe. Es handelt sich um Embryonen von 18,5 mm Steiß-Nackenlänge. Der ganze Rumpf ist übersät mit kleinen weißen Knötchen, die in unregelmäßiger Vertheilung nachweisbar sind und

unter einander schon bei Lupenvergrößerung beachtenswerthe Unterschiede zeigen. In geringer Anzahl, aber sehr gleichmäßig über den ganzen Rumpf vertheilt finden sich größere weißliche Knöpfchen, dazwischen treten viel zahlreicher kleinere solche Gebilde auf. Untersucht man Schnitte, welche senkrecht gegen die Haut angelegt sind (Taf. XXIV Fig. 1), so erkennt man, *dass der wesentliche Theil der Haaranlage in einer Epidermiswucherung besteht. Von einer Lederhautpapille ist gar nichts nachzuweisen.* Dagegen findet man unmittelbar unter der verdickten Epidermisstelle eine Gruppe von sehr dicht zusammengelagerten rundlichen Bindegewebszellen, welche sich scharf von dem umgebenden Cutisgewebe abheben. Diese Bindegewebswucherung muss als Anlage des Haarbalges gedeutet werden. Man kann daran zweierlei Elemente unterscheiden. Erstens rundliche Zellen, welche eine kleine Gruppe direkt unter dem Epithel bilden, und zweitens an diese anschließend tiefer gelegene Zellen, welche spindelförmig, mit eben solchem Kern versehen, sind und die erstgenannten rundlichen Zellen in Form eines Halbkreises umgreifen, wie aus Fig. 1 ersichtlich. Diese tieferen Zellen gehen kontinuierlich in die Elemente der angrenzenden Cutis über, während die rundlichen Zellen auf die Stelle der Haaranlage beschränkt sind.

Den wesentlichen Theil der Haaranlage bildet aber der Epidermisknopf, in welchem die Anordnung der Zellen eine so eigenthümliche und charakteristische ist, dass es mich Wunder nimmt, wie noch Niemand darauf hat genauer achten können, zumal diese Dinge so vielfach untersucht wurden (Taf. XXIV Fig. 1). Das Epithel der Haut ist dreischichtig. Auf eine tiefe Cylinderzellenschicht, die sich auch späterhin in der tiefsten Lage des Rete Malpighi erhält, folgt eine Schicht von kubischen oder leicht abgeplatteten Zellen und der Abschluss wird gebildet durch eine der letzteren auflagernde Schicht ganz platter Epithelzellen. Diese drei Lagen wurden unterschieden als Cylinderzellenschicht, Intermediärschicht und Epitrichialschicht.

In der Umgebung einer Haaranlage finde ich, dass das Epithel in folgender Weise verändert ist. Es nimmt die Dicke des Epithels gegen die Haaranlage hin allmählich zu, indem die zwischen der tiefsten Cylinderzellen- und oberflächlichsten platten Zellenschicht befindlichen intermediären Zellen in zwei- und dreifacher Lage über einander geschichtet sind. Dabei wird der Charakter der Zellen nicht verändert. *Die Haaranlage selbst aber zeigt sich als ein ganz scharf abgegrenzter circumscripter Bezirk, in welchem die Zellen*

charakteristisch umgewandelt sind. Hier ist das Epithel nur zweischichtig und besteht aus hohen Cylinderzellen mit langen stäbchenförmigen Kernen, welche doppelt so groß sind als die Kerne der angrenzenden tiefsten Epithellage. Die Zellen sind alle radiär gegen die freie Oberfläche konvergierend angeordnet (meilerartig), und dem Centrum der Haaranlage entsprechend findet sich eine deutliche, sogar erheblich tiefe Einsenkung des Epithels. Hier erscheint auch die oberste platte Epithellage der Epidermis unterbrochen, so dass die Cylinderzellen an einem kleinen Punkte die freie Oberfläche erreichen. Um diese Stelle erkennt man rundliche Epithelzellen angeordnet, welche einen kugeligen Kern besitzen. Der Zellleib derselben zeichnet sich durch glashelle Beschaffenheit aus. Das ganze Gebilde, in einem mäßig verdickten kreisrunden Bezirk der Epidermis eingelagert, ist vollkommen scharf abgegrenzt. Die Basalmembran des Epithels zieht auf dem Schnitt als ganz gerade Linie kontinuierlich unter dem Gebilde weg. Der Verdacht, dass man es hier mit einer Drüsenanlage zu thun habe, wird durch Vergleich mit älteren Stadien leicht widerlegt. Dort erkennt man die Haaranlagen als solche unzweifelhaft, während Drüsenanlagen noch gänzlich fehlen. Was Nerven betrifft, so konnte ich nirgends solche zu der Haaranlage verfolgen, so wenig wie zu der indifferenten Epidermis (die Embryonen waren in Chromosmiumessigsäure konservirt). Es soll damit natürlich nicht ausgedrückt sein, dass solche nicht bestehen. Haaranlagen wie die geschilderte fand ich überall am Rumpfe des Embryo. Die beschriebene und abgebildete lag an der Seitenbauchfläche in der Nabelgegend. Die Schnitte waren Querschnitte durch den ganzen Körper und am fraglichen Schnitt war der Nabelstrang getroffen.

Nicht an allen Haaranlagen war die central angeordnete Einsenkung des Epithels zu erkennen, an vielen lief die oberste platte Epithellage ununterbrochen über das Gebilde weg. Dabei bestand aber doch genau die knospenförmige Abgeschlossenheit des Gebildes. Die Zellen, palissadenförmig, mit langem, stäbchenförmigem Kern, waren konvergent gegen die Oberfläche angeordnet. Zuweilen fanden sich im Centrum der Knospe kugelige Zellen mit eben solchem Kerne, die hohen stäbchenförmigen Zellen bildeten eine Mantelschicht. Aus der Thatsache, dass häufig die oberflächliche Epitrichialschicht über die geschilderte Epithelwucherung glatt wegzieht, schließe ich, dass der geschilderte Zustand, in welchem die hohen Zellen zur freien Oberfläche in direkte Beziehung treten, nur ein sehr kurz bestehender

und rasch vorübergehender ist. Es wird sowohl vorher das platte Epithel darüber verlaufen als auch nachher wieder, wann die Epidermis allmählich durch Wucherung ihrer Zellen aus vielen Schichten besteht. Einen Befund muss ich hier noch besonders erwähnen. Er ist in Taf. XXIV Fig. 2 wiedergegeben. Während bei den meisten Haaranlagen die zwiebelartige Knospe mit ihren großen Zellen sich unmittelbar an das umgebende indifferente Epithel anschloss, fand ich zuweilen, dass dieselbe sich retrahirt hatte und sowohl von dem unterliegenden Bindegewebe als auch von dem angrenzenden Epithel durch einen deutlichen Spaltraum abgetrennt war. Wenn dies auch als ein Kunstprodukt zu betrachten ist, so zeigt es doch deutlich die scharfe Abgrenzung des Gebildes gegen die Umgebung. Von ganz nahe zusammenliegenden Haaranlagen fand sich diese Erscheinung nur an einzelnen, obgleich sie doch alle den gleichen Einflüssen ausgesetzt waren.

Wenn das Gebilde von der Basis des Epithels her retrahirt war, so ging der trennende Spaltraum doch niemals bis zur Oberfläche durch und trennte die Knospe von der obersten Epithellage ab, vielmehr blieb der Zusammenhang mit dem Epithel an der Oberfläche stets deutlich erhalten; auch an Gebilden, welche hier eine deutliche Epitheleinsenkung zeigten.

In diesem Stadium lege ich das Hauptgewicht auf zwei Befunde an der Haaranlage. Zunächst darauf, dass diese selbst eine abgeschlossene Epithelknospe darstellt und zweitens darauf, dass an dieselbe sich noch ein verdickter Epithelbezirk anschließt, der erst im Verlauf von 4—5 Zellbreiten in das indifferente dreischichtige Oberhautepithel übergeht. Diese Verhältnisse der epithelialen Haaranlage erhalten Bedeutung aus der Vergleichung mit jüngeren wie mit älteren Stadien. Die abgebildeten und geschilderten Anlagen entsprechen den größten weißen Knöpfen, welche sich in der Haut der Embryonen vorliegenden Stadiums finden. Dieselben sind gleichmäßig, aber in beschränkter Anzahl über den ganzen Körper verbreitet. Zwischen ihnen finden sich allenthalben kleinere solche Gebilde, bis zu eben noch mit der Lupe sichtbaren Pünktchen. Letztere, die allerersten Anlagen darstellend, bestehen mikroskopisch nur aus sechs bis zehn größeren Cylinderzellen, welche sich als lokal vergrößerte Elemente der tiefsten Epithellage darstellen. Dabei ist die Abgrenzung gegen die Umgebung eine scharfe, während irgend welche Betheiligung des unterliegenden Bindegewebes fehlt. Es ergibt sich daraus erstens, dass die erste Haaranlage bei Talpa

eine rein epitheliale ist und das sich in der nächsten Umgebung dieser knospenartigen epithelialen Anlage das Epithel derart verändert, dass die intermediäre Zellenlage durch Vermehrung ihrer kugeligen Zellen sich verdickt. Zugleich damit tritt auch eine Wucherung des unterliegenden Bindegewebes als Anlage des Haarbalges in der oben angeführten Weise auf. Eine Papillenbildung fehlt vollkommen.

Im Anschluss an diese einfachsten Haaranlagen bei *Talpa* soll nun die erste Entwicklung der Tasthaare am Kopfe dieser Form geschildert werden.

Ich wähle dazu jüngere Embryonen von 9,5 mm Steiß-Nackenslänge. Abgesehen davon, dass die kleinen weißen Knöpfe in der Haut der Oberlippe auf schräg vom Auge gegen die Nasenöffnung hin verlaufenden Wülsten stehen, erkennt man mit der Lupe, dass jedes solches Gebilde noch auf einer eigenen kleinen warzenförmigen Erhebung der Haut angebracht ist, derart, dass es deren Mitte, zugleich die prominenteste Stelle, einnimmt. Ein senkrecht gegen die Haut und ihre Haaranlagen geführter Schnitt ist in Fig. 3 Taf. XXIV dargestellt. Daran erkennt man, dass solche Anlage ein complicirteres Gebilde darstellt, als die früher beschriebene Anlage eines Körperhaares. Zunächst fällt in die Augen, dass die Prominenz, auf deren Mitte die eigentliche Haaranlage sich findet, nicht eine bloße Epidermisverdickung ist, sondern dass hier eine flache aber weiter ausgreifende Coriumpapille besteht. Die Haaranlage selbst lässt einen epithelialen und einen bindegewebigen Theil unterscheiden. Das Epithel stellt nicht eine solch kleine Knospe dar wie bei den Körperhaaren, sondern ist in einer Platte differenzirt, die aber eben so scharf von der Umgebung abgegrenzt ist, wie dort die Knospe. Die tiefsten Zellen sind sehr hoch cylindrisch mit stäbchenförmigem Kern. In der Mitte stehen die Zellen gerade, am Rande sind sie gegen die freie Oberfläche konvergent angeordnet und halbmondförmig gekrümmt. Sie sind bedeutend größer, als die tiefsten Zellen des angrenzenden Epithels. An der Oberfläche wird die Verdickung von platten Epithelzellen überzogen. Unter der mächtigen Epithelwucherung, welche das gesammte Epithel dreimal so dick erscheinen lässt als an indifferenten Stellen, zeigt sich das Bindegewebe ebenfalls gewuchert. Unter dem Epithel findet man Gruppen von rundlichen Zellen, an welche sich abgeplattete, jene Zellen halbkreisförmig umgreifende Elemente anschließen. Zwischen diesen Zellen sind Bindegewebsfibrillen schon deutlich nachweisbar. Sehr

bemerkenswerth ist an diesem Gebilde, dass die Mitte der Epithelplatte ebenfalls die Anlage einer Coriumpapille zeigt, in welcher die erwähnten rundlichen Zellen lagern. Diese noch sehr flache Papille ist unzweifelhaft die erste Anlage der späteren *Haarpapille*. *Dieselbe ist aber nicht ohne Weiteres homolog einer Coriumpapille anderer Formen, wie sie bei der Anlage von Reptilienschuppen und Vogelfederanlagen gefunden werden, sondern sie ist eine sekundäre Papille, da sie auf einer großen Coriumpapille aufsitzt.* Die bindegewebige Wucherung, als Anlage des Haarbalges, beschränkt sich auch nicht auf die Haarpapille, sondern greift weiter aus und besitzt die gleiche Ausdehnung wie die ganze Coriumpapille, auf welcher die Haaranlage central angeordnet ist.

Zu diesen bindegewebigen und epithelialen Theilen der Haaranlage kommt nun hier noch die Anlage von Nerven und Gefäßen hinzu (Taf. XXIV Fig. 3 v und n). Dieselben liegen sehr tief. Der Nervenstamm tritt schräg aufsteigend bis an die halbkreisförmig die Papille umziehenden platten Bindegewebszellen heran, tritt aber nicht durch diese Zellen hindurch zum Epithel, sondern theilt sich noch außerhalb jener Lage und umgreift mit mächtigen Ästen die ganze Haarbalganlage. An der gleichen Stelle finde ich Blutgefäße im Querschnitt, wie dies auf Fig. 3 angedeutet ist.

Von dem zuerst geschilderten Befunde der einfachen Körperhaaranlage unterscheidet sich dieses Gebilde somit, abgesehen von den nachweisbaren Nerven, durch Papillenbildung doppelter Art. Wir sehen hier eine große Coriumpapille, auf welcher eine sekundäre Haarpapille aufsitzt. Der epitheliale Theil der Haaranlage ist von dem früher beschriebenen nur unterschieden durch die größere plattenförmige Ausdehnung. Er stellt aber eben so wie dort, einen ganz scharf umschriebenen Bezirk dar, dessen Zellen sich in ähnlich charakteristischer Anordnung (meilerartig) nachweisen ließen wie dort an der Knospe. Der in der Umgebung der vorher geschilderten Körperhaaranlage befindliche verdickte Epidermisbezirk entspricht in seiner relativen Ausdehnung der hier am Tasthaar des Kopfes entwickelten großen Coriumpapille. Die Anlage eines anderen Tasthaares vom gleichen Embryo ist in ihrer Anlage schon weiter gediehen, indem die Epidermisplatte in die Tiefe gesenkt ist (Taf. XXIV, Fig. 4). Dabei kommt es zur Verstreichung der großen Coriumpapille, während die Haarpapille nicht nur erhalten, sondern schon etwas weiter gebildet ist. Nerv, Gefäße und Haarbalganlage verhalten sich wie im letzten Stadium. Die Epithelwucherung stellt aber nun einen

Zapfen dar, der sich in die Tiefe erstreckt. Die Anordnung der Zellen ist vorübergehend nicht so deutlich eine knospenförmige, weil die scharfe Abgrenzung des Gebildes gegen die Umgebung mit dem Einrücken in die Tiefe verwischt wird. Die oberflächlichsten platten Epidermiszellen ziehen glatt über die ganze Bildung weg.

Die Weiterbildung der Haaranlagen erfolgt bei *Talpa* in einer Weise, die so bekannt ist, dass ich hier nicht nochmals genauer darauf eingehen will. Das Wesentliche ist, dass der epitheliale Fortsatz weiter in die Tiefe rückt, dass sich an seinem unteren kolbig angeschwollenen Ende eine Papille an den Körperhaaren eben so entwickelt, wie sie an den Tasthaaren schon frühzeitig zur Anlage kommt. Wenn sich darauf hin die Anlage des Haarschaftes bildet, so sehen wir stets, dass, noch ehe es zum Verhornungsprocesse kommt, die Epithelzellen über der Haarpapille eine *deutlich knospenförmige* Anordnung zeigen. Auf diese Verhältnisse werde ich beim Haar der Maus, das noch in anderer Richtung Interesse bietet, genauer eingehen.

2. *Erinaceus europaeus*. Über die Haar- und Stachelentwicklung des Igels liegen u. A. genaue Schilderungen von DAVIES vor. Ich fertigte Schnitte durch die Haut von Embryonen von 2,5 cm Länge und kann in Bezug auf die *erste* Anlage der Stachel- und Haarbildung die Angaben von DAVIES, so weit es sich um die Befunde handelt, bestätigen, in Betreff ihrer Deutung weiche ich aber von ihm ab.

DAVIES betrachtet Coriumpapillen, über welche die Epidermis glatt wegzieht, schon als erste Haaranlagen. Dem muss ich widersprechen. Es finden sich unzweifelhaft solche Papillen, auf welchen sich niemals Haar- oder Stachelanlagen bilden. Letztere können auf Papillen zur Anlage kommen, sie können aber eben so sich in der glatten Haut entwickeln ohne vorausgehende Papillenbildung. Ich erkenne desshalb das von DAVIES als erste Stachelanlage geschilderte und abgebildete (l. c. Taf. XXV Fig. 35) Stadium als solches nicht an. Das zweite Stadium von DAVIES (l. c. Fig. 36) ist die erste Anlage eines Haares oder Stachels. Dass die Anlagen von Haar und Stachel gleich sind, hat DAVIES schon ausgeführt, man kann dies leicht sehen, wenn man die Stelle an der Bauchseite schneidet, welche die Grenze zwischen Stachel- und Haarbildungen umfasst. Die ersten Anlagen beider treten eben so wie bei den früher geschilderten Formen als Epidermiswucherungen auf (Taf. XXIV Fig. 9). Diese entstehen zum Theil auf dem Gipfel flacher Coriumpapillen, zum Theil in der glatten Haut. Bei den vorliegenden Embryonen

handelt es sich nicht mehr um erste Haarbildungen überhaupt, sondern es finden sich solche Gebilde in den verschiedensten Entwicklungsstadien, von der ersten Anlage bis zu weit gediehenen Stachelbildungen, die aber noch nicht über die Oberfläche hervorgetreten sind. Ich beschränke mich auf die jüngsten Stadien. In Bezug auf ihre Weiterbildung habe ich den Angaben DAVIES' nichts zuzufügen. Nur auf ihre Beziehung zu Federbildungen der Vögel werde ich später noch zurückkommen. Die erste Haaranlage stellt eine Wucherung der tiefsten Lagen der Epidermis dar. Letztere besteht hier schon aus 6—7 Zellschichten. Die drei oberflächlichen ziehen glatt über die Haaranlage weg. *Die tieferen Lagen sind wieder, ganz scharf begrenzt, in eine Knospe umgewandelt, welche die Tendenz zeigt, in die Tiefe zu dringen.* Die Zellen, welche sie zusammensetzen, sind cylindrisch. Die peripheren Zellen sind gekrümmt, wie aus Fig. 9 ersichtlich. Diese knospenförmige Anordnung der Zellen finde ich weder bei DAVIES noch bei anderen Autoren genügend hervorgehoben.

Beutelthiere.

Von Beutelthieren standen mir Embryonen verschiedener Größe von *Dasyurus* und *Perameles* zu Gebote, welche in Bezug auf die ersten Haaranlagen im Allgemeinen die Verhältnisse bei *Talpa* erkennen lassen. Die bestehenden Abweichungen erscheinen mir aber zum Theil von Interesse, gerade für die allgemeine Beurtheilung der Haarbildungen.

Dasyurus: Nacken-Steißlänge 18 mm. Die Oberfläche der in Chromsäure konservirten Thiere ist ganz glatt. Von Knopfbildungen, Prominenzen, wie bei *Talpa*, ist nichts nachweisbar. Eine Erklärung hierfür geben mikroskopische Bilder von senkrecht auf die Haut ausgeführten Schnitten (vgl. Taf. XXIV Fig. 5). Das Epithel der Oberhaut ist 6—7 Zellenlagen dick, also bedeutend mächtiger als bei dem zuerst geschilderten Stadium von *Talpa*. Es betrifft die Vermehrung der Zellen alle Schichten des Epithels, so dass man 3—4 Lagen von verhornten platten Zellen an der Oberfläche nachweisen kann. Die Anlage eines Haares zeigt sich als eine lokale Wucherung der tiefen Schichten der Epidermis, ohne jede Betheiligung des Corium. Es fehlt also im Gegensatz zu *Talpa* hier jede Andeutung einer Haarbalganlage. Auch von einer Coriumpapille irgend welcher Art ist keine Spur nachzuweisen. Was die Wucherung des Epithels selbst betrifft, so tritt sie wieder scharf circumscripirt auf, *die Zellen sind*

palissadenförmig, haben hohen stübenförmigen Kern. Sie formiren ein knospenförmiges Gebilde, welches scharf gegen das angrenzende Epithel abgesetzt ist. Dasselbe hat, im Gegensatz zu dem Verhalten bei *Talpa*, die Tendenz sofort in die Tiefe zu rücken, so dass eine Prominenz der Epidermis nicht zu Stande kommt. Ferner fehlt bei *Dasyurus* stets die centrale Einziehung des Epithels auf der Höhe der Haaranlage, was durch die mehrfache Schichtung der oberflächlichen verhornten Epithelzellen bedingt ist. Letztere ziehen stets in platter ununterbrochener Lage über die Haaranlage weg.

Eine etwas weiter entwickelte Haaranlage ist in Fig. 6 veranschaulicht. Hier ist der knospenförmige Charakter des Gebildes noch vollkommen gewahrt. Eine Haarbalganlage fehlt noch völlig, dagegen ist eine Coriumpapille angedeutet. Dieselbe ist aber nicht an der Stelle, wo die spätere Haarpapille auftritt, also an dem tiefsten Punkte der Epidermiswucherung, gebildet, sondern sie ist eine flache Erhebung des Corium in der unmittelbaren Umgebung der Haaranlage. Letztere verhält sich somit zur Papille wieder in der gleichen Beziehung wie bei *Talpa* in dem zweiten geschilderten Stadium, d. h. *die Haaranlage liegt auf der Kuppe einer Lederhautpapille.* Eine sekundäre, der Haaranlage selbst zugehörige Papille, wie sie bei *Talpa* in jenem Stadium am Sinneshaar bereits vorhanden war, ist hier noch nicht angedeutet.

Die Verhältnisse sind derart, dass bei *Dasyurus* die erste Haaranlage eine rein epidermoidale ist, die sich wie eine Knospe darstellt. In dem Maße als diese Knospe in die Tiefe rückt, erhebt sich ihre Umgebung zu einer Lederhautpapille. Eine Haarpapille kommt erst viel später zur Ausbildung. Weder Nerven noch Gefäßanlagen konnte ich zur Haaranlage in Beziehung stehend nachweisen.

Perameles: 26 mm Steiß-Nackenlänge. Diese Form (Taf. XXIV Fig. 7) unterscheidet sich in der Art der Haaranlage von *Dasyurus* nur durch die frühe Betheiligung des Bindegewebes. Die epitheliale Knospe besteht auch hier und hat die Tendenz in die Tiefe zu rücken. Dabei finden sich aber darunter bereits Gruppen von Bindegewebszellen, welche die Anlage eines Haarbalges darstellen. Von *Talpa* ist *Perameles* unterschieden durch das sofortige In-die-Tieferrücken der Haarepithelknospe. Ein Stadium, wie es Fig. 1 von *Talpa* darstellt, mit geradlinig darunter wegziehender Epithelgrenze, konnte ich hier nicht nachweisen.

Carnivoren.

Von Carnivoren wurde die Katze untersucht. Von dieser lagen mir Embryonen von 2,7 cm Steiß-Nackenlänge vor. Dieselben waren in Bezug auf die Differenzirung der Cutis in demselben Stadium wie die zuerst geschilderten Embryonen von Talpa. Die Haut zeigte sich gleichmäßig bedeckt mit kleinen weißen Flecken, die hier alle gleich groß waren. Taf. XXIV Fig. 8 veranschaulicht einen senkrechten Schnitt durch solchen Fleck von der Seite des Bauches. Man erkennt, dass hier die Flecke, welche nichts Anderes als Haaranlagen sind, ausschließlich gebildet werden durch eine Verdickung der Epidermis. Das Corium zeigt keinerlei Zellenwucherung oder Papillenbildung. Die Epidermis, an indifferenten Stellen zweischichtig, aus Schleimschicht und Epitrichialschicht zusammengesetzt, zeigt an Stelle der Haaranlage die tiefe Schicht verändert, während die Epitrichialschicht glatt darüber wegzieht. Die Zellen der Schleimschicht, die sonst kubisch mit kugeligem Kern sind, zeigen sich hier zu hohen Cylinderzellen mit langen stäbchenförmigem Kern, der meist leicht gekrümmt erscheint, umgebildet. Der Bezirk ist wieder scharf gegen die Umgebung abgegrenzt und zeigt in seiner Mitte mehrfach über einander gelagerte Zellen, an der Peripherie finden sich einfache hohe gekrümmte Cylinderzellen. Es wird also hier bei der Katze *die erste Haaranlage ausschließlich dargestellt durch eine lokale, scharf begrenzte, knospenartige Wucherung der tiefen Zellenlage der Epidermis.*

Nager.

Als letztes Säugethier möchte ich noch ein Nagethier, und zwar die Maus besprechen aus dem Grunde, weil hier wie bei wenigen Säugethieren die Haare auf dem ganzen Körper als Tastorgane ausgebildet und demgemäß ungemein reichlich mit Nerven versehen sind. Über diese Nervenverhältnisse liegen genaue Beobachtungen in einer Arbeit von ARNSTEIN vor (Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissenschaften. Math.-Naturw. Kl. Bd. LXXIV. Abth. 3. 1876). Danach bilden die sensiblen Nerven in der Haut der Maus mächtige Nervenplexus, von welchen zu jedem Haar verschiedene, zwei oder fünf bis sechs markhaltige Nerven treten, und zwar zum Haarbalg. Diese treten ins Epithel ein, nachdem sie ihre Markscheide verloren haben. Von dem gleichen Plexus aus verlaufen auch Nerven

zur Epidermis und bilden unter dieser einen marklosen Nervenplexus. Auch von diesem gehen Nerven zum Haarbalg, nahe dessen oberem Ende. Es werden danach zweierlei Nerven zum Haar abgegeben: tiefere, markhaltige, die ARNSTEIN als Tastnerven auffasst, und oberflächlichere, marklose, die sensible Hautnerven darstellen.

Diese beiderlei Nerven stammen aber von den großen sensiblen Hautnervenstämmen ab. Auf diese Nervenverhältnisse, die von sehr großer Bedeutung sind, werde ich später näher eingehen. Es sind dabei auch die Angaben von SCHÖBL, BONNET und MERKEL über die Innervation der Haare von großem Interesse.

Die Anlage des Mäusehaares habe ich an Embryonen von 1,8 cm Länge studirt, bei welchen die Epidermis bereits aus 5—7 Zellschichten besteht. Ferner wurden neugeborene Mäuse untersucht. Hier findet man am Rumpfe die verschiedensten Zustände der Entwicklung. Ein allererstes Stadium habe ich auf Fig. 10 Taf. XXIV abgebildet.

Auch hier sind es ausschließlich die Zellen der tiefsten Epidermislage, die eine Vermehrung und Gestaltsveränderung erleiden. Das Corium ist ganz unbetheiligt. Die hohe Form der Zellen und ihrer Kerne halte ich nicht bloß für eine Anpassung an die Druckverhältnisse, unter welchen diese Zellen stehen, da dieser Druck doch auch die unmittelbar angrenzenden Zellen beeinflussen müsste, was in keiner Weise zu beobachten ist. Die Haaranlage bildet eine leichte Prominenz gegen das Corium.

In Taf. XXIV Fig. 11 sind zwei weitere Stadien der Haaranlage gegeben. Hier rückt das Gebilde in der bekannten Weise in die Tiefe. Dabei tritt sofort die Anlage eines Haarbalges auf (Fig. 11 a). Die Cylinder- oder Stäbchenform der tiefsten Zellen bleibt deutlich erhalten. Wenn das Gebilde noch weiter in die Tiefe rückt und es zur Ausbildung einer Haarpapille kommt, so sehen wir, dass das Epithel im Verlauf des Zapfens aus rundlichen Zellen besteht, aber am Grunde behalten die Zellen stets eine deutliche knospenartige Anordnung (Fig. 11 b). Dies wird noch deutlicher, wenn es in der Folge zur Anlage des Haarschaftes kommt. Schon ehe die Spur eines Verhornungsprocesses in der Tiefe auftritt, formiren die tiefsten Zellen hier *eine deutliche Knospe*. *Diese Form muss der Haaranlage von vorn herein eigenthümlich sein und kann nicht allein durch äußere Druckverhältnisse bedingt werden.* Ein Blick auf Taf. XXIV Fig. 12 wird dies lehren. Betrachten wir das untere Ende der Haaranlage, so sehen wir hier im Papillenbereich die überziehenden Epithelzellen verschieden gestaltet. Auf der Papille finden sich

Cylinderzellen, an der Seitenwand des Follikels sind dagegen abgeplattete Zellen. Letztere werden durch den Druck, den sie von Seiten der wuchernden Papillen- und diesen auflagernden Epithelzellen erleiden, abgeplattet. Gehen wir nach oben, so sehen wir, wie sich über der Papille die Zellen in der Achse knospenartig zusammenschieben. Dies kann nicht Folge des auf sie wirkenden Druckes sein. Eine einfache Überlegung wird das zeigen. Die in der Knospenspitze befindlichen Epithelzellen sind sicherlich nicht von weicherer Beschaffenheit als die auf der Papille befindlichen, und die im Bereich der Papille befindlichen abgeplatteten Epithelzellen der äußeren Follikelwand sind sicherlich nicht fester als die äußerste Zelllage des oberen Theiles der Follikelanlage. Warum werden nun unten im Papillenbezirk die äußeren Zellen, oben an der Knospenspitze aber die axialen Zellen abgeplattet und zu spindelförmigen Elementen umgewandelt? Diese merkwürdige Umkehrung der Druckwirkung kann nicht bloß Folge der mechanischen Verhältnisse sein, sondern *es muss in der Knospenbildung bei der Haaranlage ein in dem Wesen des Gebildes selbst liegender Faktor mitwirken. Die Knospe ist eben die der Haaranlage von vorn herein zukommende Form.*

Werfen wir noch einen Blick auf die Epidermis des vorliegenden Mäuseembryo und auf deren Beziehung zum Haarfollikel, so ist ein mehrschichtiges Stratum Malpighi und ein schichtenreiches Stratum corneum deutlich zu unterscheiden. Die oberflächlichen Zellen des Stratum Malpighi sind mit dunkelgefärbten Körnchen erfüllt (Eleidin, RANVIER, Keratohyalin, WALDEYER). Während die Schichten des Stratum corneum glatt über die Haaranlage fortziehen, bilden die eleidinreichen Zellen des Stratum Malpighi eine tiefe trichterförmige Einsenkung in den Haarfollikel hinab. An diesen Trichter, der bereits im oberen Drittel des Follikels endigt, schließt sich ein mittleres Drittel an, in welchem alle Epithelzellen rundliche Form haben, und im unteren Drittel findet sich die Haarknospe mit der Papille. Die den Trichter bildenden eleidinhaltigen Zellen stellen wohl jene von GOETTE beschriebenen fettkörnchenhaltigen Zellen bei der Haaranlage des Schafes dar. Nur machen die Zellen in ihrer Anordnung den Eindruck, als bereiteten sie im Centrum des Follikels einen feinen Kanal vor, durch welchen dann der Haarschaft, nach oben auswachsend, seinen Weg nimmt. Jedenfalls ist die Spitze der Haarknospe von diesen oberen Zellen durch eine zwischenliegende Follikelstrecke voll indifferenter Zellen getrennt. Die

Anlage des abgebildeten Haares findet sich auf drei Schnitten, und ich konnte dies an den beiden tangentialen Schnitten in Verbindung mit dem abgebildeten deutlich nachweisen.

Wenn der Haarschaft nach oben wächst, so wird seine Spitze, sobald sie das Stratum corneum erreicht, in diesem ein Hindernis finden, da dieselbe ununterbrochen über die Haaranlage wegzieht. Dadurch wird das Haar gezwungen, sich vor dem Durchbruch zu krümmen. So entstehen die Haarspiralen (BONNET).

In eigenthümlicher Weise ist dies Verhältniß des wachsenden Haares zum Stratum corneum der darüber wegziehenden Epidermis bei Edentaten ausgeprägt. Dort wird, wie WELKER genau geschildert hat, das ganze Stratum corneum der Epidermis von dem darunter wuchernden Haarkleide abgehoben und bildet einen frei den ganzen embryonalen Körper überziehenden Sack, der von früheren Beobachtern für das dicht anliegende Amnion gehalten wurde.

Besprechung der Befunde.

Übersehen wir die verschiedenen Formen der ersten Haaranlagen wie sie uns bei den zur Untersuchung gelangten Säugethierembryonen entgegentreten, so ergibt sich, dass stets bei der ersten Anlage eine Epidermiswucherung auftritt. Die Betheiligung einer Wucherung des Bindegewebes ist nicht konstant. Sie kann fehlen, so z. B. bei *Dasyurus*. Wenn sie auftritt, kann sie verschiedenen Werth haben. Sie kann als Zellenanhäufung unter der epithelialen Haaranlage liegen, ohne irgend welche Bindegewebsprominenz zu verursachen. Dann handelt es sich um eine Haarbalganlage ohne Bildung einer Coriumpapille. Dies ist bei *Talpa* verwirklicht (vgl. Fig. 1 und 2). In anderen Fällen formirt das Bindegewebe eine Papille. Dieselbe ist aber nicht identisch mit der späteren Haarpapille, sondern sie umgreift ein größeres Gebiet als die epitheliale Haaranlage und die letztere sitzt der Kuppe der Papille auf. Die eigentliche Haarpapille ist eine sekundäre Papille, die unter der Mitte der Epidermiswucherung in der Regel erst sehr spät auftritt. Nur bei den Tasthaaren an der Oberlippe von *Talpa* u. A. bildet sie sich sehr frühzeitig, wohl in Anpassung an die von vorn herein vorbereitete voluminöse Anlage dieser Gebilde und das damit verbundene größere Ernährungsbedürfnis (vgl. Fig. 3, wo primäre und sekundäre Coriumpapille in ihrer Beziehung zur Haaranlage zu erkennen sind).

Die Epidermiswucherung ist das einzig Konstante bei der Haaranlage. Sie tritt in eigenthümlicher Form auf. Sie ist stets eine scharf gegen die Umgebung abgesetzte Zellenknospe. Dieselbe wird dargestellt durch Zellen der tiefsten Schicht der Epidermis. Hier sind die Zellen sehr groß und die Kerne dem entsprechend und stäbchenförmig. Nach der Oberfläche zu verhält sich die Knospe verschieden, in so fern sie bei gewissen Formen, wo das Epithel noch aus 2—3 Schichten besteht, wie bei *Talpa*, bis an die freie Oberfläche mit ihren mächtigen Zellen heranreicht. Dabei findet sich vielfach eine centrale Einsenkung des Epithels an der Oberfläche, wobei die oberflächlichste platte Epithellage eine Unterbrechung erfahren kann. Am typischsten findet sich dies an den Körperhaaren von *Talpa*. Bei *Dasyurus*, *Perameles*, Igel und Maus fehlt die Einziehung meist. Da das Epithel bereits aus sechs und mehr Zellenlagen besteht, so ziehen die oberflächlichen Schichten glatt über die Haarknospe weg. — Die epitheliale Haarknospe, welche als lokale Zellwucherung aufzufassen ist, zeigt sich stets gegen die anschließenden Epidermiszellen scharf abgegrenzt. Dies fällt besonders in die Augen, wenn, was häufig der Fall ist, die Knospe sich vom umgebenden Epithel retrahirt (Taf. XXIV Fig. 2).

Die Zellen der Haaranlage zeichnen sich aus durch die Höhe und Größe ihrer Elemente. Dieselbe kann bedingt sein durch den Druck, welchem die wuchernden Zellen ausgesetzt sind. Dies Moment kann bei *Dasyurus* und *Perameles* herangezogen werden (vergleiche Fig. 5, 6 und 7), bei *Talpa* spielt es, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, sicher keine wesentliche Rolle. Vielmehr ist die Form einer Epithelknospe offenbar eine diesem Gebilde von vorn herein zukommende. Da wir sicherlich in den Gebilden bei *Dasyurus* und *Perameles* mit den Haaranlagen von *Talpa* homologe Gebilde vor uns haben, so werden wohl auch dort nicht allein die Druckverhältnisse maßgebend sein für die Form und Anordnung der Zellen.

In der Litteratur über Haaranlage finde ich stets die Frage, ob Epithel oder Bindegewebe die erste Anlage bildet, eigenthümlich behandelt. Die Einen sagen das Epithel spielt die Hauptrolle, nach Anderen ist die Coriumpapille das Primäre. Auf die Coriumpapille wird besonders dann ein großes Gewicht gelegt, wenn man die Homologie zwischen Feder- und Haarbildungen nachweisen will.

Ich fasse diese Verhältnisse anders auf. Dass die Vorgänge bei der ersten Haaranlage verschieden sind bei verschiedenen Formen sowohl als bei der gleichen Form in verschiedenen Entwicklungs-

perioden, ist nach den Angaben der Autoren zweifellos, und ergibt sich auch aus meinen obigen Schilderungen. Aus der Thatsache, dass eine epitheliale Zellenknospe als erste Haaranlage im glatten Epithel auftreten kann ohne jede Papillenbildung, ja ohne jede Betheiligung des unterliegenden Bindegewebes, folgt, dass eine Coriumpapille kein integrierender Bestandtheil einer ersten Haaranlage ist. Wenn von anderer Seite betont wird, dass häufig eine Cutispapille vor der Epithelwucherung auftritt und dass dann erst die Epithelverdickung nachfolge, so kann ich eben eine Cutispapille als Haaranlage nicht anerkennen. Solche Papillen treten überall am Säugthierkörper auf, oft in sehr früher Periode, auch ohne dass es hier späterhin zu Haaranlagen kommt. Zur Zeit, wann Haaranlagen sich einstellen, finden sie wohl in vielen Fällen solche Papillen bereits vor. Jene müssen dann naturgemäß zu diesen in ein bestimmtes topographisches Verhältniss treten. Sie entstehen als Epithelwucherungen auf der Kuppe solcher Papillen. *Bei den von mir geschilderten Formen kam es häufig unzweifelhaft nicht zur Bildung einer Coriumpapille vor der epithelialen Haaranlage. Ich muss demnach in der Epithelknospe den einzigen integrierenden Bestandtheil einer Haaranlage erblicken.* Dass Papillen in verschiedener Weise dazu in Beziehung treten, ändert daran nichts, selbst nicht wenn solche vor der Haaranlage vorhanden sind. Man hat dabei im Auge zu behalten, dass solche vorher bestehende Papillen niemals zu den späteren Haarpapillen werden. Die letzteren stellen vielmehr immer sekundäre, auf jenen sitzende Papillen dar. Sie treten meistens erst sehr spät auf, regelmäßig nach den großen primären Coriumpapillen, wenn solche vorhanden sind. Nur bei den Tasthaaren des Kopfes kommen sie sehr früh zur Anlage, in Anpassung an die voluminöse Ausbildung solcher Haare, aber stets als sekundäre Papillen auf den primären Hautwarzen. Es bleibt noch zu erwähnen, dass bei vielen Anlagen von Körperhaaren sich weder vor noch nach der epithelialen Haaranlage größere Cutispapillen entwickeln. Bei solchen Haaren, die als Epithelknospen in der ganz platten Epidermis auftreten, bildet sich bloß eine Haarpapille. Dieselbe kommt erst sehr spät zur Entwicklung, erst dann, wann die Haaranlage als solider Epithelzapfen tief in das Corium eingewuchert ist. Ein solcher Zapfen besitzt meist an seinem tiefsten Theile ein abgerundetes Ende, und an diesem kommt es erst zur Zeit der Anlage des Haarschaftes zur Ausbildung einer Bindegewebspapille, welche die bleibende Haarpapille darstellt. Solche kann man natürlich nicht als sekundäre

Papille in obigem Sinne auffassen, da sie auf keiner primären Papille aufsitzt.

Die spätere Weiterbildung der Haare, die Entwicklung des Haarschaftes und die Ausbildung der verschiedenen Haarwurzel- und Haarbalgscheiden sind hinreichend bekannt, so dass ich hier zunächst nicht genauer darauf einzugehen brauche (KÖLLIKER, REISSNER, GOETTE, FEIERTAG, v. EBNER u. A.).

Über die Art der Anlage des Haarschaftes bestehen verschiedene Ansichten. GOETTE lässt den Verhornungsprocess im oberen Theil des Haarfollikels, nahe an der freien Oberfläche, beginnen, und von da absteigend gegen die Papille zu fortschreiten, so dass die Spitze des Haarschaftes sich zuerst bildet. Nach KÖLLIKER und FEIERTAG bildet sich der ganze Haarschaft von der Papille bis zur Oberfläche auf einmal. Das Wesentliche beruht darin, dass, nachdem die epitheliale Anlage in die Tiefe gerückt ist, central eine Verhornung der Elemente eintritt, woraus sich der Haarschaft konstituiert. Die darum befindlichen Epithelzellen bilden das Haaroberhäutchen, sowie die innere und äußere Wurzelscheide, während das umgebende Bindegewebe, das schon frühzeitig in seinen gewucherten Zellen die Anlage eines Haarbalges bildete, sich zu den verschiedenen Schichten der Haarbalgscheiden differenzirt. Über die Theile der Wurzelscheide, die Verhältnisse der HUXLEY'schen und HENLE'schen Schicht liegen genaue Angaben vor, worauf später eingegangen werden soll. In Betreff der thatsächlichen Befunde verweise ich auf die Abhandlung von v. EBNER. Betreffs des Verhaltens der Nerven des Haares führe ich hier nur an, dass in der Haarpapille keine für das Haar wichtige Nerven verlaufen, dass dieselben vielmehr alle von der Seite her zum Haarbalg treten, wo sie sehr complicirte Einrichtungen bilden (SCHÖBL, ARNSTEIN, BONNET, MERKEL). Dies Verhalten der Nerven, sowie die Theile der Wurzelscheide des Haares werden genauer zu besprechen sein bei Vergleichung der gesammten, in vorliegender Arbeit gegebenen Befunde.

Es fragt sich nun, in welcher Beziehung zu anderen Gebilden des Integumentes die Haaranlagen der Säugethiere stehen, und darin wurden seither stets die Vögel mit ihren Federbildungen, sowie die Reptilien mit ihren Schuppen herangezogen. Von niederen Thieren wurde Abstand genommen, da bei ihnen Schuppenbildungen völlig andere Bedeutung haben. Die Haut-Sinnesorgane der Fische und Amphibien sind am Kopf im Gebiete des Trigemini, am Rumpf im Gebiete des Ramus lateralis vagi entwickelte Gebilde, deren

Existenz an das Leben im Wasser geknüpft ist. Mit dem Übergang zum Landleben sollen sie mit ihren spezifischen Sinnesnerven verschwinden, so dass sie von Reptilien an ein für allemal beseitigt sind. Trotzdem ist für die Haarbildungen der Säugethiere noch die Frage aufzustellen: erstens, lassen sie sich auf die Schuppen- und Federbildungen der Reptilien und Vögel beziehen, oder stellen sie von diesen principiell verschiedene Bildungen dar. In letzterem Falle fragt es sich, ob sie Organe *sui generis* sind, oder ob sie sich phylogenetisch mit Haut-Sinnesorganen niederer Wirbelthiere, wie der Amphibien und Fische, in Beziehung bringen lassen und in welcher Weise. Sonach ist die nächste Aufgabe zu eruiren, wie sich im Vergleich zur ersten Anlage der Säugethierhaare die Anlage der Federn und Schuppen der Sauropsiden verhält.

Die erste Anlage der Feder und Reptilienschuppe.

Über die erste Entwicklung der Vogelfeder und der Reptilienschuppe liegen viele genaue Angaben vor. Ich verweise hierüber auf die Arbeiten von STIEDA, STUDER, LWOFF, KERBERT, KLEE, DAVIES u. A. Die Verfasser haben sich dabei entweder auf diese Organe beschränkt, oder, wenn andere Epidermisgebilde, speciell die Haare der Säugethiere, in Vergleichung gezogen wurden, so war man stets bestrebt Thatsachen aufzufinden, welche diese Gebilde in Beziehung auf ihre Phylogenie einander näher bringen sollten. Es fehlt zwar nicht an gewichtigen Stimmen, welche stets den wesentlichen Unterschied in der ersten Bildung von Feder und Haar betont haben. Vor Allem ist es GEGENBAUR, der dies hervorgehoben hat. Trotzdem hat man in dem späteren Verhalten dieser beiden Organe so viel Übereinstimmendes gefunden, dass man sie immer wieder in Beziehung zu einander brachte. Es kann die Verschiedenheit in der ersten Entwicklungsweise der Schuppen-, Feder- und Haargebilde gar nicht scharf genug betont werden, und naturgemäß werden sich denn auch in dem späteren Verhalten schwerwiegende Unterschiede ergeben. Um die Verschiedenheit der ersten Anlage möglichst anschaulich zu machen, füge ich einige Abbildungen bei, welche von Objekten stammen, die in völlig gleicher Weise wie die Säugethierembryonen und Amphibien konservirt waren und bei gleicher Vergrößerung dargestellt sind.

Federanlage vom Hühnchen. Die erste Anlage der Feder (der Erstlingsdune) ist von DAVIES genau beschrieben und stimmen

meine Befunde im Wesentlichen mit DAVIES' Schilderungen überein, doch ist die Auffassung der Beziehung zur Haarbildung bei DAVIES eine völlig andere als die meine, und in Folge dessen sind dort die Unterschiede in Feder- und Haaranlage, die gerade im allerersten Stadium so sehr hervortreten, nicht genügend betont. Darum erscheint es zweckmäßig, diese ersten Stadien der Federanlage in ihrer Ähnlichkeit mit der Reptilienschuppe und in ihrer Verschiedenheit von der Haaranlage noch einmal kurz zu schildern. Ich wählte Embryonen vom achten Bebrütungstage. Die Haut wurde vom Hals und Rücken entnommen, wo die Federanlagen äußerlich als kreisrunde Felder mit verwaschenen Rändern erschienen. Einen senkrechten Schnitt durch die Mitte einer Federanlage zeigt das Bild der Taf. XXIV Fig. 13). Es handelt sich um die Bildung einer mächtigen Papille der Lederhaut. Die letztere ist im Papillenbezirk etwas zellenreicher als das angrenzende Corium und zeigt große Gefäße. Im Übrigen besteht sie aus embryonalem Bindegewebe, in dessen Grundsubstanz Fibrillen bereits deutlich nachweisbar sind. Das Epithel zieht glatt und gleichartig über die Papille weg, seine Zellen sind in Bezug auf ihre Form wenig, in Bezug auf die Form ihrer Kerne gar nicht verändert. Im ganzen Bereich der Papille besteht das Epithel aus drei Lagen von Zellen (Cylinderzellen, intermediäre Zellen und Epitrichialschicht, DAVIES u. A.), während in der Umgebung nur eine doppelte Lage sich findet. Das Epithel zwischen den Federanlagen zeigt eine tiefe Lage, aus kubischen Zellen mit kugeligen Kernen bestehend, und eine oberflächliche Schicht ganz abgeplatteter Zellen. Auf der Papille ist die tiefste Zellenlage aus etwas höheren kubischen Zellen gebildet, deren Kerne kugelig sind. Auch DAVIES betont, dass die tiefste Zellschicht nicht aus Cylinderzellen besteht, sondern aus kubischen Zellen mit kugeligen Kernen, und dass sie auch späterhin so bleibt. Daran schließt sich eine Lage rundlicher Zellen mit eben solchem Kern, und den oberflächlichen Abschluss bildet eine Lage ganz platter Epithelzellen (Epitrichialzellen). Am Rande der Papille gehen diese Lagen ganz allmählich in das Verhalten des indifferenten Epithels über, indem die tiefen Zellen niedriger werden und die Zellen der Zwischenlage allmählich an Zahl abnehmen. *In diesem ersten Stadium lege ich das größte Gewicht auf zwei Punkte. Erstens stellt die Papille des Corium den wesentlichen Theil der Federanlage dar. Über dieselbe zieht die Epidermis zumeist glatt und unverändert fort. Zweitens sehen wir, dass*

die darauf folgende Verdickung der Epidermis auf einer Vermehrung der intermediären Zellenlage beruht, und dass dieselbe in gleichmüßiger Weise über die ganze Papille sich erstreckt. Am Rande der Papille geht das verdickte Epithel ganz allmählich in die dreischichtige Epidermis über. Eine andere Erscheinung bei der ersten Federpapillenanlage muss ich hier noch anführen, in Bezug auf welche ich ebenfalls mit der Anschauung von DAVIES nicht übereinstimme. DAVIES schildert dort Faltenbildungen an der Unterfläche des Epithels, die er auf lokale stärkere Wucherung der letzteren bezieht. Dadurch sollen Vorbuchtungen an der Unterfläche entstehen. Ich finde dies ganz anders und bitte dazu die Abbildung von DAVIES (Taf. XXIII Fig. 1, Morph. Jahrb. Bd. XV) und mir (Fig. 13) zu vergleichen. DAVIES zeichnet lokale Einziehungen der Unterfläche des Epithels, getrennt durch vorgebuchtete größere Strecken. Nach meinen Befunden hängt dies zusammen mit eigenthümlichen Verhältnissen der Lederhaut und stellt sich gerade umgekehrt dar. In der Lederhautpapille verlaufen die Fasern und demnach auch die Zellen im Allgemeinen parallel zur Epithelfläche. Aber diese Züge werden von Strecke zu Strecke von senkrecht durchtretenden Zügen gekreuzt und durchsetzt, und diese letzteren treten in sehr innige Beziehung zum Epithel. An jeder Stelle, wo solcher Faserzug senkrecht auf das Epithel trifft, zieht er letzteres ein wenig in die Tiefe und es entsteht auf diese Weise das Bild der Taf. XXIV Fig. 13. Die Beziehung der Fasern zu den Epithelzellen ist hier sehr eigenthümlich und es sprechen verschiedene Bilder dafür, dass eine Ablösung von Epithelzellen stattfindet, die in die Tiefe rücken. Es ist von Interesse zu eruiern, ob an solchen Stellen die genannten, senkrecht die Cutis durchsetzenden Fasern nicht zum Theil nervöser Natur sind. Es wäre dies von großer Bedeutung für die Entwicklung der Tastkörperchen; doch kann ich darüber noch keine positiven Angaben machen; das Eine steht aber fest, dass wir das Verhalten des Epithels auf der ersten Federpapille nicht so einfach, wie DAVIES es thut, als ungleiche Wucherung seiner Zellen auffassen dürfen, sondern dass darin viel complicirtere Verhältnisse ihren Ausdruck finden, die in Beziehungen zwischen dem Epithel und den unterliegenden Theilen zu suchen sind.

Betrachten wir die Federanlage in einem etwas späteren Stadium (Taf. XXIV Fig. 14), so sehen wir, dass die Lederhautpapille höher geworden ist. Das Bindegewebe ist mächtig gewuchert, es ist ungemein zellenreich und man erkennt außer dem weiten und

mächtig entfalteten Blutkapillarnetz auch deutlich Nervenfasern darin. Die Papille steht nicht mehr senkrecht, sondern ist schräg geworden, so dass sie wie eine Reptilienschuppe liegt. Ganz wie diese zeigt auch das Epithel eine eigenthümliche Veränderung, so weit es die Papille überzieht.

Da die Papille schräg liegt, so kann man eine obere und eine untere Fläche unterscheiden, im gleichen Sinne wie bei der Reptilienschuppe. Nun zeigt sich bei der Federanlage das Epithel an der oberen Fläche dicker und stärker gewuchert als an der unteren Fläche, und auch darin gleicht sie vollkommen der Reptilienschuppe (vgl. Fig. 14 und 16). Die Verstärkung der Epidermis ist stets durch einfache Vermehrung der intermediären Zellen bedingt, wodurch mehr Schichten erzeugt werden. Hohe spindelförmige Zellen oder stäbchenförmige Kerne kommen in diesem frühen Stadium niemals vor.

In dem vorliegenden Stadium sind drei Thatfachen hervorzuheben: Erstens die mit dem Höherwerden der Papille eintretende Schrägstellung derselben. Zweitens das verschiedene Verhalten der Epidermis an deren beiden Flächen, und drittens das Vorhandensein von Nervenfasern in der Papille.

Von der Schilderung späterer Stadien in der Federentwicklung sehe ich hier ab, da diese Vorgänge schon hinreichend bekannt sind. Als wesentliche Faktoren sind anzuführen: der direkte Übergang der zuerst angelegten Coriumpapille in die bleibende Federpapille, die auch bei dem späteren Federwechsel meist erhalten bleibt. Ferner das sekundäre In-die-Tiefe-rücken der Papille, wodurch es zur Bildung eines Federfollikels kommt, und endlich die Entwicklung der Feder mit ihren verschiedenen Abschnitten: Spule, Schaft und Fahne, die durch einen complicirten Verhornungsprocess aus den intermediären Zellen entstehen. Betreffs des Genaueren verweise ich auf die Arbeit von DAVIES, wo besonders die Art, wie sich die Federradien bilden, genau geschildert ist.

Anlage der Reptilienschuppe. Betrachten wir die Anlage der Reptilienschuppe, so finden wir hier wieder einige sehr beachtenswerthe Thatfachen. Zur Untersuchung kamen Embryonen von *Lacerta agilis*, *Gecko*, *Anguis fragilis* und *Coronella laevis*. Die Schuppen von *Lacerta* und *Gecko* zeigen nichts Besonderes für unsere Fragen. Sie verhalten sich wie die erste Federanlage beim Hühnchen, nur kommt noch rascher die schräge Anordnung der Papille und

die Differenzirung des Epithels an ihrer oberen und unteren Fläche zur Ausbildung.

In Fig. 15 und 16 bilde ich die erste Anlage von Schuppen ab, welche der unteren Nackengegend von Geckoembryonen entstammen. An Fig. 15 erkennt man, dass die erste Anlage einer späteren Schuppe durch Ansammlung rundlicher Zellen unter der Epidermis dargestellt ist. Dadurch werden rundliche Prominenzen gebildet, über welche das Epithel ohne wesentliche Veränderung wegzieht. Man findet nur hin und wieder auf der Oberfläche der durch die Coriumwucherung erzeugten Papille zwischen den beiden Zellschichten, welche die Epidermis in den glatten Theilen der Haut zusammensetzen, einzelne intermediäre Zellen auftreten, ohne dass es dabei aber zu einer erheblichen Epidermiswucherung kommt. Im nächsten Stadium (Fig. 16) zeigt die vorher kreisrunde Papille eine Schrägrichtung und es lässt sich bereits die spätere obere und untere Schuppenfläche unterscheiden. Erstere ist weniger steil und länger als letztere und an ihr ist das Epithel dreischichtig, während es an der steilen Anlage der unteren Fläche nur aus zwei Schichten besteht.

Zur Veranschaulichung der Weiterbildung der Reptilienschuppe dient die Fig. 17, welche einem Embryo von *Anguis fragilis* entstammt. Das Hautstück wurde von der Rückenfläche hinter der Nackengegend entnommen.

Schuppe von *Anguis fragilis*. Bei der erwachsenen Blindschleiche zeigen sich bekanntlich, wie schon LEYDIG betont hat, auf jeder Schuppe helle Flecken. Dieselben ergeben sich nach LEYDIG als becherförmige Gebilde in der Epidermis. Von der feineren Zusammensetzung giebt LEYDIG nur an, dass die Gebilde aus Zellen bestehen, die an der Basis des Epithels mit einem Nerven in Zusammenhang stehen. MERKEL schildert die Gebilde ebenfalls. Er schreibt den unter dem Epithel gelegenen Tastzellen, zu welchen Nerven treten, die größte Bedeutung zu. Damit sie als Tastorgane fungiren können, muss das darüber liegende Epithel weich bleiben.

Ich habe diese Gebilde an Embryonen von *Anguis* untersucht, welche bereits deutliche Schuppen besaßen. Jede Schuppe am Rumpfe zeigt auf der Mitte einen weißlichen Punkt. Auf dem senkrechten Schnitt findet man, dass an der Schuppe wieder die obere und untere Fläche in Bezug auf den Epithelüberzug sich sehr verschieden verhalten. An der Oberfläche bestehen 6—8 Zelllagen. Die tiefste ist aus hohen Cylinderzellen zusammengesetzt. Darauf folgen kubische.

dann platte, verhornte Zellen in mehrfacher Lage. Die Unterfläche der Schuppe zeigt meist dreischichtiges Epithel. In der Nähe der Basis der Schuppe treten mehrere unregelmäßige Falten auf. Die tiefste Epidermislage ist aus kubischen Zellen gebildet, daran schließen sich zwei Lagen platter Zellen, die Zellen der obersten Lage sind verhornt. In dem Epithel dieser Unterfläche liegen an jeder Schuppe und auf jedem Schnitt in der Nähe der Basis der Schuppe einige große Zellen im Epithel, welche der mittleren Schicht ihrer drei Lagen angehören. Diese Zellen sind kuglig, haben kugligen Kern und ihre Zellkörper sind mit sehr zahlreichen kleinen, stark lichtbrechenden farblosen Körnchen erfüllt. Die Zellen gleichen ganz den einzelligen Drüsen, wie sie in der Epidermis der Fische und Amphibien so häufig vorkommen. Ich konnte niemals nachweisen, dass dieselben bei *Anguis* an die freie Oberfläche reichten. Vielmehr zogen stets platte Epithelzellen über sie weg, eben so wie unter ihnen solche platte Zellen lagen. Sie liegen demnach mitten im Epithel, gerade wie die LEYDIG'schen Zellen bei Amphibien.

An dem Epithel, welches die obere Fläche der Schuppen überzieht, erkennt man nun jene weißen Flecke als differenzirte Theile des Epithels selbst. Unter dieser Stelle verläuft die Grenzmembran der Epidermis glatt weg. Sie wird aber von sehr feinen Fasern durchbohrt, die man wohl für Nervenfasern halten muss. Die Epithelzellen in der tiefsten Lage zeichnen sich von den angrenzenden Zellen aus durch dichteres Zusammenliegen und feinkörnigen Inhalt des Zellkörpers. Ihre Kerne sind kuglig. Die seitlich angrenzenden Zellen der tiefsten Epithellage sind vielfach langgestreckte Spindeln. Gegen die Oberfläche hin schließen sich an jene Zellen fünf und mehr Lagen verhornter Epidermiszellen, welche eine eigenthümliche Anordnung zeigen. Sie liegen wie Uhrschalen mit der Konvexität nach der freien Oberfläche gerichtet über einander, so dass sie eine beulenförmige Prominenz auf der Oberfläche der Schuppe verursachen. Das ganze Gebilde hat Becherform, wie es schon LEYDIG angab. Wenn MERKEL die unter dem Epithel gelegenen Zellen als Tastzellen deutet, zu welchen Nerven hintreten und in den darüber folgenden Epidermiszellen lediglich weich gebliebene Elemente erblickt, die den äußeren Druck hindurch wirken lassen sollen, so stelle ich das von mir geschilderte embryonale Stadium dem entgegen. Hier sieht man, dass unter dem Epithel an der Stelle des Organs noch keinerlei differente Zellen nachweisbar sind. Das Bindegewebe der Schuppe ist hier noch äußerst spärlich und es ziehen feine Fibrillen unter dem Organ weg.

Von Tastzellen ist nichts nachweisbar. Es beschränkt sich somit in diesem Stadium das Organ ganz auf die Epidermis. Zu derselben treten Nervenfasern. Leider kann ich die nervöse Natur dieser Fasern nicht durch Gold nachweisen, da die Objekte schon in Chrom-Osmium-Essigsäure konservirt waren, indessen schließe ich, dass es Nerven sind, weil die Fasern hier genau so zum Epithel treten, wie die Olfactoriusfasern zum Riechepithel. Ich folgere daraus, dass diese Gebilde epidermoidale Sinnesorgane sind, welche später freilich Veränderungen, in dem Sinne wie MERKEL es schilderte, erleiden können. Ich möchte nur betonen, dass nach seiner Entwicklung dies Organ ein rein epitheliales Gebilde ist. Man kann es aber aus verschiedenen Gründen nicht ohne Weiteres mit den Sinnesorganen in der Haut der Amphibien in Homologie setzen. Erstens wegen des Überzugs von verhornten Zellen, welche die in der Tiefe liegenden Sinneszellen von dem Kontakt mit dem äußeren Medium vollkommen abschließen. Ferner trennt sie die allgemeine Verbreitung über den ganzen Körper von den Hautsinnesorganen der Amphibien. Freilich zeigen sich diese Gebilde in besonderer Zahl entfaltet am Lippenrand und am Kopfe überhaupt, ferner beschränken sich ähnliche eigenthümliche Organe bei Schlangen, wie bei *Tropidonotus* und *Coronella*, ganz auf den Kopf.

Coronella. Bei *Coronella laevis* habe ich diese Gebilde am Kopfe untersucht und finde sie ganz wie sie MERKEL bei *Tropidonotus* beschreibt. Hier findet sich thatsächlich als Grundlage eine Cutispapille. Dieselbe besteht aber nur aus 3—4 quergestellten großen Zellen mit eben so gestellten länglichen Kernen. Über diese kurze konische Papille zieht die Grenzmembran des Epithels hinweg. Das Epithel selbst besteht an der Oberfläche der Schuppe aus 10—12 Zelllagen. Die 4—6 oberen sind verhornt und in Folge dessen ungefärbt in Karmin. Die sechs tiefen Lagen sind gefärbt. Ihre tiefste Schicht besteht aus cylindrischen, die folgenden aus kubischen Zellen. An der Papille erhebt sich die gefärbte tiefe Epithelhälfte sehr bedeutend gegen die Oberfläche und die verhornten Lagen sind hier dünner wie an indifferenten Stellen. Woher die eigenthümlichen in der Papille befindlichen Zellen stammen, kann ich bis jetzt nicht angeben, man müsste Embryonen untersuchen, die bereits Schuppen besitzen, solche waren mir nicht zur Hand. Jedenfalls liegt das Organ hier nicht ausschließlich im Epithel, sondern zum Theil auch darunter. Es fragt sich nun, wie diese Gebilde sich zu den Hautsinnesorganen der niederen Wirbelthiere verhalten. Von LEYDIG

werden sie den Hautsinnesknospen der Fische und Amphibien für homolog erklärt, während MERKEL sie mit den Tastflecken bei Amphibien vergleicht.

Die Thatsache, dass wir von *Anguis* ein Stadium kennen, in welchem das Organ rein epithelialer Natur ist, nähert diese Gebilde den Sinnesknospen der niederen Vertebraten. Dagegen stehen sie weit entfernt davon, wenn man ihre Vertheilung auf den ganzen Körper bedenkt und die Innervation berücksichtigt, die nicht vom *Ram. lat. vagi* erfolgen kann.

Ferner ist ihre Beziehung zu den Tastflecken der Amphibien beachtenswerth, wenigstens bei den Organen der Schlangen. Bei Fröschen kommen Tastflecken an den Unterschenkeln vor, wie sie MERKEL beschrieben und abgebildet hat. Ihrer Lokalisierung nach können dieselben nicht von Sinnesknospen abgeleitet werden, da solche an den freien Extremitäten gänzlich fehlen. Es sind dies also wohl hier neu auftretende Gebilde. Ob die sogenannten Tastzellen, in welchen die Nerven ihr Ende finden, vom Epithel abgelöste Elemente sind, oder aus den Zellen der Cutis, in der sie liegen, sich differenzirt haben, ist noch nicht sicher nachgewiesen. Von Tastkörperchen wissen wir, dass sie bei Vögeln in der ganzen Haut vertheilt vorkommen, dagegen bei Säugethieren an den unbehaarten Stellen am mächtigsten entfaltet sind. Stets liegen sie in der Cutis dicht unter der Epidermis, oft in einer Papille der ersteren. Ein Punkt, wo sie stets in reichlicher Menge bei Reptilien und Vögeln sich entwickelt zeigen, sind die Lippen und Schnabelränder.

Ob dieselben als in die Tiefe gerückte Sinnesknospen aufgefasst werden dürfen, ist bis jetzt sehr unwahrscheinlich. Die Lokalisation in der Umgebung des Mundes spricht zwar nicht dagegen, auch die Verbreitung über den Körper würde sich wohl erklären lassen. Aber dass sie bei Amphibien, wo die Knospenentwicklung vom *Trigeminus* und *Ram. later. vagi* abhängig ist, neben solchen bestehen, beweist ihre völlig heterogene Natur, selbst wenn sie sich vom Epithel ablösen sollten.

Übersehen wir das Thatsächliche in Betreff dieser Gebilde bei Reptilien, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Organe der Blindschleichenschuppe von den Hautsinnesknospen niederer Vertebraten ableitbar sind. Für die Tastorgane der Schlangen ist dies dagegen wohl auszuschließen. Wenn jene Blindschleichenorgane wirklich aus Hautsinnesknospen ursprünglich hervorgehen, so sind

sie jedenfalls in einer Weise modificirt, wie sie eben bloß dieser Form zukommt.

Reptilienschuppe, Feder- und Haaranlage.

In Betreff der hier abzuhandelnden Fragen verweise ich auf die Litteratur über die Haarentwicklung, ferner auf die Arbeiten von KERBERT, KLEE, LWOFF und DAVIES. Es handelt sich für mich hier ausschließlich darum, die wesentlichen Thatsachen kurz zusammenzustellen.

Vergleichen wir die im Vorstehenden gegebenen Befunde, so ergibt sich für die erste Anlage der Reptilienschuppe und der Feder eine große Übereinstimmung. Bei beiden handelt es sich um die Bildung einer Coriumpapille, über welche zuerst die Epidermis unverändert wegzieht. Wenn die letztere dann ebenfalls sich an der Anlage betheiligt, so geschieht dies erstens in der ganzen Ausdehnung der Papille und zweitens besteht die Wucherung der Epidermis in einer *Vermehrung der intermediären Zellenlagen*, die naturgemäß von der tiefsten Epithellage aus stattfindet. Die Zellen der letzteren Lage *nehmen aber niemals eine hohe Palissadenform an* mit stäbchenförmigem Kern, sondern sie gleichen stets völlig den Zellen der tiefsten Lage der angrenzenden Epidermis, in welche sie auch kontinuierlich übergehen. Vergleichen wir damit die erste Anlage eines Säugethierhaares, so sehen wir erstens, dass dieselbe in einer Verdickung der Epidermis besteht, welcher *eine bestimmte typische Form* zukommt. Es sind *die Zellen der tiefsten Epidermis*lage, welche an einer ganz scharf begrenzten Stelle eine Gestaltsveränderung erleiden in der Weise, dass sie hohe palissadenförmige Gebilde mit stäbchenförmigem Kern darstellen. Dieselben sind konvergent gegen die freie Oberfläche angeordnet (meilerartig), derart, dass die peripheren Zellen eine leicht halbmondförmige Krümmung zeigen. Im Centrum dieses Gebildes liegen häufig rundliche Zellen mit glashellem Körper und kugeligem Kern. An der Oberfläche der Anlage zeigt sich in vielen Fällen eine centrale Einziehung und eine Unterbrechung der Epitrichialschicht, die allerdings nur vorübergehend besteht. *Diese ganze Haaranlage stellt sich danach als eine Epithelknospe dar.* Das Corium ist zunächst gar nicht betheiligt, es folgt aber bald in verschiedener Weise nach. Für das Haar von Bedeutung erscheint es, dass sich dicht unter der Epithelknospe eine Gruppe von mesodermalen rundlichen Zellen bildet, die als eine Wucherung binde-

gewebiger Natur aufzufassen ist und die Anlage des späteren Haarbalges darstellt. Weiterhin ist die Beziehung der ganzen Haaranlage zu Papillen des Corium hervorzuheben. Wir können unter Umständen zwei Papillen zur Haaranlage in Beziehung treten sehen. Zunächst bildet sich eine epitheliale Haaranlage nicht immer in der glatten Epidermis, sondern *sie entsteht häufig auf der Kuppe einer vorher gebildeten Coriumpapille. Die Beziehung zu derselben fasse ich aber als eine rein topographische auf.* Eine solche große Cutispapille hat mit der Haaranlage als solcher nichts zu thun. Dafür sprechen zwei Thatsachen: einmal sehen wir vielfach solche Cutispapillen sich entwickeln, auf welchen es niemals zur Bildung einer Haaranlage kommt, und zweitens bilden sich, wie oben erwähnt, zahlreiche Haaranlagen nicht auf einer Papille, sondern in der glatten Epidermis. Vor Allem aber ist wichtig, dass, wo eine Cutispapille vor der Epidermisanlage des Haares bestand und diese auf der Höhe jener zur Ausbildung kommt, dass, sage ich, niemals diese Cutispapille zur Haarpapille wird: die bleibende Haarpapille ist stets eine spätere Bildung. Wenn die epitheliale Haaranlage auf einer Cutispapille zur Entwicklung kommt, so hat die später am Grunde des in die Tiefe gesenkten Haarfollikels sich bildende Haarpapille die Bedeutung einer sekundären Erhebung, da sie auf der primären Papille aufsitzt. Diese Bedeutung fällt natürlich fort, wenn das Haar in der glatten Haut sich anlegt. Die primäre große Papille ist in allen Fällen von nur vorübergehendem Bestand, sie bildet sich sehr früh zurück. Ihr gleichzeitiges Bestehen neben der Haarpapille ist aber bedeutungsvoll. Es findet sich auf Taf. XXIV Fig. 3 abgebildet.

In der ersten Anlage von Feder und Haar findet sich somit nirgends ein Punkt, welcher beiden gemeinsam wäre. Vielmehr sind die Anlagen sowohl in Betreff der Beteiligung des Corium, als in Betreff der Epidermis so grundverschieden, dass man darauf unmöglich eine Homologie dieser beiden Organe begründen kann. Diese Unterschiede wurden auch von den meisten Autoren gewürdigt, aber nach verschiedenen Richtungen so gedeutet, dass doch eine Ähnlichkeit herauskam. Die bemerkenswertheste Deutung hat in letzter Zeit DAVIES diesen Verhältnissen gegeben. Er führt auch die Verschiedenheit in der Beziehung zur ersten Papille an. Eine zuerst sich bildende Coriumpapille bei der Haaranlage deutet DAVIES als Homologon der Erstlingsdune der Vögel, die ebenfalls nur einen vorübergehenden Bestand hat.

Die in die Tiefe wachsende Haaranlage soll dann der ersten bleibenden Federanlage, die ebenfalls ein Tiefenwachsthum und die Bildung eines Federfollikels zeigt, homolog sein. Diese Deutung ist ein Versuch zu einer Erklärung, aber auch nur ein solcher. Positive Gründe, die zu dieser Annahme zwingen, giebt es nicht. Auch ich schreibe der ersten Cutispapille der Säugethierhaare eine große Bedeutung zu. Sie ist unzweifelhaft homolog der ersten Federpapille und der Anlage der Reptilienschuppe. Darum braucht sie aber noch lange nicht das Rudiment einer Erstlingsdune zu sein.

Sind in der allerersten Anlage der Feder und des Haares schon durchgreifende Verschiedenheiten nachweisbar, so treten dieselben noch deutlicher hervor in einem zweiten Stadium. Hier sehen wir die Federpapille höher geworden und dabei ist zugleich eine Schrägstellung eingetreten, so dass man zwei Flächen unterscheiden kann, an welchen auch das Epithel verschiedenes Verhalten zeigt. In diesem Zustande gleicht die Anlage der Feder noch mehr wie früher der Anlage einer Reptilienschuppe, an welcher man auch späterhin eine obere und untere Fläche unterscheiden kann. Auf der oberen Fläche zeigt das Epithel sich mächtiger gewuchert als an der unteren, und genau so verhält es sich auch an der Federanlage. Die Übereinstimmung wird noch vermehrt durch die Andeutung eines bilateral symmetrischen Baues, der sich an dieser schräg gestellten Federanlage ähnlich darstellt, wie er an der Reptilienschuppe, z. B. bei der Blindschleiche, zum Ausdruck kommt. *Bei der Anlage des Haares ist niemals ein Stadium nachweisbar, das sich im entferntesten mit diesem Zustand der Feder vergleichen ließe.* Noch ein sehr wesentlicher Faktor ist das Verhalten der Nerven. In der Federpapille lassen sich jetzt bereits Nerven in deutlicher Ausbildung erkennen. Bei den Haarpapillen suchte ich stets auch in den jüngsten Stadien vergebens nach solchen. Wenn Nerven unter der epidermoidalen Haaranlage nachweisbar sind, so reichen sie stets bloß bis zur Basis der Haarpapille. Hier theilen sie sich und umgreifen die Anlage des Haarbalges. Sie lassen die Haarpapille frei, verzweigen sich aber im Bereich der großen primären Coriumpapille, welche auf ihrer Kuppe die Haaranlage trägt (bei Talpa, Fig. 3 und 4). Bei der ersten Federanlage schilderte ich oben eigenthümliche Einziehungen des Epithels, welche veranlasst sind durch senkrecht in dem Corium zur Epidermis aufsteigende Fasern. Letztere sind nach meinen Beobachtungen zum Theil nervöser Natur. Derartige Beziehungen zwischen Epithel und Lederhaut kommen bei Haaranlagen niemals vor. Die epidermoidale

Haaranlage zeigt im Gegensatz zu der emporwachsenden Federpapille sofort die Tendenz, in die Tiefe zu rücken. Schon bei der ersten Epidermisverdickung der Haaranlage handelte es sich nicht um eine regellose Wucherung, wobei die Zellen sich einfach vermehren, sondern es ließ diese Bildung, scharf gegen die umgebenden Epidermiszellen abgegrenzt, sich sogar häufig davon retrahierend, eine typische Anordnung der Zellen erkennen, zugleich mit einer charakteristischen Vergrößerung. Wenn nun diese Epithelknospe in die Tiefe rückt, so wird das Material für den auswachsenden Epithelzapfen naturgemäß von den Zellen der ersten Anlage geliefert. Es bleibt aber dabei stets die knospenförmige Anordnung der am Grunde des Zapfens befindlichen großen Zellen mehr oder weniger deutlich gewahrt. Unter allen Umständen kommt sie stets vor der Einleitung des Verhornungsprocesses an dem sich entwickelnden Haarschaft wieder vollkommen klar zum Vorschein. *In dieser Knospenform erblicke ich etwas für das Säugethierhaar Charakteristisches, womit sich bei der Federanlage niemals ein Stadium im mindesten vergleichen lässt. Dieser knospenartigen Anlage entsprechend sehen wir später auch stets den Haarschaft als ein drehrundes Gebilde aus dem Haarfollikel hervorsprossen.*

Verfolgen wir die Federanlage weiter, so zeigt sich, dass mit dem Auswachsen zur Federzotte das Gebilde eine drehrunde Beschaffenheit annimmt. Es wird demgemäß die Unterscheidung einer oberen und unteren Fläche, eben so wie die angedeutete bilaterale Symmetrie verwischt. Nichtsdestoweniger behält das vorher geschilderte Stadium seine hohe Bedeutung, auch wenn es nur von vorübergehendem Bestand war. Dieselbe wird aber noch wesentlich erhöht, wenn wir bedenken, dass der zuerst vorübergehend angedeutete Bau späterhin bei der bleibenden Feder stets wieder zum Ausdruck kommt. An der wohl entwickelten Feder lässt sich stets eine obere und untere Fläche unterscheiden und der Gesamtbau ist stets ein bilateral-er, nicht immer symmetrisch, aber doch stets biserial, wie z. B. bei den Schwungfedern. Wir sehen somit beim Haare die drehrunde Beschaffenheit, welche sich schon bei der ersten epithelialen knospenförmigen Anlage ausprägte, mag sie in der Weiterentwicklung auch hin und wieder vorübergehend verwischt sein, doch stets später am Haarschaft wieder zum Ausdruck kommen. Andererseits sehen wir bei der Feder die früh bestehende Unterscheidung einer unteren und oberen Fläche, sowie die Andeutung eines bilateral-symmetrischen Baues, wenn sie auch vorübergehend

undeutlich wird, doch stets wieder an der ausgebildeten Feder zum Vorschein kommen. *Erhalten nun auf Grund dieser Überlegung einerseits die speciellen Vorgänge bei der ersten Anlage dieser beiden Gebilde für jedes derselben eine um so größere Bedeutung, so wird andererseits dadurch die Kluft, welche zwischen beiden Organen besteht, noch vertieft, und die Berechtigung, Feder und Haar phylogenetisch vollkommen von einander zu trennen, erheblich vermehrt.*

Gegenüber den im Vorstehenden ausgeführten wesentlichen Verschiedenheiten der ersten Anlage von Feder und Haar finden wir, dass im späteren Bau gewisse Ähnlichkeiten an beiden zum Ausdruck kommen, welche stets zur Begründung der phylogenetischen Gleichwerthigkeit derselben herangezogen werden. Diese Ähnlichkeiten beruhen in drei Punkten: erstens in der Tieflagerung von Feder- und Haarwurzel in der Haut, die zur Bildung eines Feder- und Haarfollikels führt; zweitens in dem mächtigen Verhornungsprocess und dem daran anschließenden periodischen Haar- und Federwechsel; und drittens in der Verbreitung der Organe auf den ganzen Körper.

Betrachten wir zuerst die Bildung des Feder- und Haarfollikels, so zeigt sich als wesentlicher Unterschied zunächst, dass die Tieflagerung der Haaranlage von vorn herein erfolgt: die epitheliale Anlage wächst sofort zu einem Zapfen, in welchem die Zellen eine charakteristische Anordnung zeigen, in das Corium ein. Bei der Feder dagegen ist diese Tieflagerung eine sehr viel spätere Erscheinung, sie tritt sekundär an der mächtig ausgewachsenen Federzotte auf. Die in der zeitlichen Differenz ausgedrückte Verschiedenheit erhält noch größere Bedeutung, wenn wir das Verhalten der Papille berücksichtigen. Dass Haar- und Federpapille nicht gleichwerthig sind, glaube ich oben genügend dargethan zu haben. Die Federpapille ist eine primäre Coriumerhebung und diese bleibt auch nach der Tieflagerung als solche stets erhalten. Sie führt Nerven, welche für die Feder von Bedeutung sind. Die Haarpapille hat nur den Werth einer sekundären Coriumerhebung, die bei Bestehen einer primären Papille auf dieser aufsitzt, wie auch die epitheliale Haaranlage stets auf der Kuppe derselben aufsitzt. In der Haarpapille sind keine für das Haar wichtige Nerven nachweisbar. Da sie Blutgefäßschlingen enthält, so ist sie für den Haarschaft wesentlich von ernährender Bedeutung. Die in der Haarpapille gefundenen marklosen Nervenfasern haben lediglich vasomotorische Bedeutung.

Die morphologische Verschiedenwerthigkeit der Haar- und Federpapille findet außerdem einen wichtigen Ausdruck im späteren Verhalten. Beim Federwechsel bildet sich die neue Feder stets auf der alten Papille, während beim Haar offenbar jedes neu sich bildende Haar auch eine eigene Papille entwickelt (STIEDA).

Zur Vergleichung von Haar und Feder wurden mehrfach die Stachelgebilde der Säugethiere herangezogen, so bei LWOFF, DAVIES u. A. Wenn ich z. B. den Ausführungen von DAVIES hier folge, wobei die Entwicklung des Igelstachels mit derjenigen der Feder verglichen wird, so erfahren wir dort Folgendes: Es bilden sich bei der Entwicklung der Erstlingsdune, sowie bei der bleibenden Feder an der Papille Längsleisten durch lokale Epidermiswucherungen, die dann zur Bildung der einzelnen Strahlen führen. Beim Igelstachel bilden sich eben so Längsleisten, dieselben verhalten sich aber später anders als bei der Feder, in so fern der Stachel ein einheitliches Gebilde bleibt, keine Strahlen erhält. Ich fasse diese Vorgänge ebenfalls als gleichwerthige auf, aber sie spielen sich an analogen Gebilden ab. Wir sahen beim Haar die Papille in der Regel erst sehr spät sich am Grunde des Haarfollikels anlegen. Nur wenn die Haare mächtigere Gebilde wurden, trat auch die Haarpapille frühzeitig auf, denn eine solche war zur Ernährung der mächtigen Haarbildung nothwendig. Wie hier bei stärkeren Haaren, z. B. den Tasthaaren an der Schnauze des Maulwurfs, das frühe Auftreten der Papille eine Anpassung an die voluminöse Beschaffenheit des Haares war, so sehen wir, dass bei noch komplicirteren Haarbildungen, wie sie uns in den Stacheln einiger Säugethiere, z. B. des Igels entgegentreten, auch naturgemäß weitere Komplikationen an der Papille auftreten. Dieselben sind erstens geboten in der mächtigen Entfaltung einer solchen Papille. Wenn diese aber nicht mehr ausreicht, so wird eine weitere Oberflächenvergrößerung erzielt durch Faltenbildung an der Oberfläche der Papille. Diese Faltenbildung hat doppelten Zweck. Sie vergrößert einerseits die ernährende Oberfläche, in so fern die in der Lederhautpapille befindlichen Kapillaren einen größeren Flächenraum zu ihrer Verbreitung haben, andererseits vergrößern sie die Fläche der aktiv bildenden Epidermiszellen. So wird durch diese beiden Momente das voluminöse Gebilde, wie der Stachel es ist, in seiner Bildung ermöglicht. Auch bei der Feder ist die voluminöse Ausbildung der Papille wohl im gleichen Sinne, d. h. als Oberflächenvergrößerung in Anpassung an die mächtigen Horngebilde, wie sie die Federn darstellen, aufzufassen. Auch die Bildung der Längsleisten

kann in gleicher Weise gedeutet werden. Während wir bei den Federn diese Dinge als typische für alle Federbildungen entwickelt sehen, sind sie bei Haaren im Allgemeinen nicht vorhanden, sondern nur bei den am meisten von der primitiven Haarbildung abweichenden Stachelgebilden nachweisbar. Man könnte diese Dinge dahin formuliren, dass die Unterschiede rein graduell seien und dass wir in beiden doch homologe Gebilde vor uns hätten. *Ich fasse dies auf Grund der angeführten entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen anders auf. Die Anlagen von Haar und Feder sind grundverschieden, und wenn späterhin ähnliche Vorgänge an beiden auftreten, so sind dies nur nach allgemeinen Bildungsregeln auftretende Dinge, Oberflächenvergrößerungen, die an morphologisch ganz heterogenen Organen gleiche Verhältnisse vortäuschen.*

Der zweite Punkt, in welchem eine Gleichartigkeit zwischen Feder und Haar sich kund giebt, prägt sich im Verhornungsprocesse aus. Verhornung der Zellen in den oberflächlichen Lagen der Epidermis treten von Amphibien an auf. Bei Fischen und Amphibienlarven sehen wir stets nur Cuticularbildungen an den oberflächlichsten Zellen. Wenn die Amphibien das Wasser verlassen, so macht der Process der Cuticularbildung dem Verhornungsprocesse Platz. Derselbe ergreift die ganze Zelle, die unter diesem Processe abstirbt. Nimmt dieser Vorgang eine größere Intensität an, so finden wir, dass es zur Bildung mehrerer Lagen verhornter Zellen kommt. Daraus resultirt ein Stratum corneum der Epidermis. Von Amphibien an sehen wir bei Reptilien, Vögeln und Säugethieren *den Verhornungsprocess der Oberhautzellen* zu einer ganz allgemeinen Erscheinung werden. *Sein Vorhandensein an verschiedenen Organen dürfen wir aber nicht als hinreichenden Grund betrachten, solche Gebilde für homologe zu halten.*

Von dem gleichen Gesichtspunkte aus fasse ich den periodischen Haar- und Federwechsel auf. Die regelmäßig wiederkehrende Abstoßung der verhornten Gebilde der Oberhaut ist schon von Amphibien an eine ganz allgemeine Erscheinung. Dieser physiologisch sicherlich gleichwerthige Vorgang kann naturgemäß phylogenetisch ganz verschiedenartige Gebilde betreffen.

Was nun den dritten Punkt der Ähnlichkeit bei Feder- und Haargebilden betrifft, d. h. die Verbreitung dieser Organe auf den ganzen Körper, so sehen wir, dass derselbe nur ganz im Allgemeinen besteht. Die Federn der Vögel kommen in charakteristischen Streifen (Fluren) zur Anlage, welche einen Anschluss an die Schuppen-

reihen der Reptilien erkennen lassen. Auch die ersten Anlagen der Säugethierhaare lassen z. B. bei *Talpa* eine Reihenordnung erkennen, dieselbe ist aber nicht auf Schuppenreihen oder Federfluren zu beziehen, sondern hat eine völlig andere Bedeutung, worauf später einzugehen ist.

Andererseits ist auf die charakteristische Anordnung der Tasthaare am Kopfe von Säugethieren hinzuweisen (HAACKE), welche offenbar mit dem Verlauf der Hautäste des Trigemini in Beziehung gebracht werden können. Anordnungen von Federn am Kopf der Vögel, die darauf bezogen werden könnten, fehlen vollkommen.

Ich habe oben auf den charakteristischen Unterschied im Bau der Feder und des Haares hingewiesen, in so fern letzteres stets ein drehrundes Gebilde darstellt, während die Feder immer einen bilateralen, biserialen Bau erkennen, eine obere und untere Fläche unterscheiden lässt. Davon kommen Abweichungen vor. Zunächst sind Haarbildungen bei Vögeln bekannt, z. B. bei Casuaren am Körper, bei anderen Formen in der Umgebung des Nasenloches. Solche Gebilde sind aber niemals mit Säugethierhaaren vergleichbar, sie sind vielmehr als rückgebildete Federn nachgewiesen, an welchen die gleiche Anlage und später die wesentlichen Bestandtheile (Spule und Schaft) sich finden, wie bei der ausgebildeten Feder (GADOW).

Andererseits kommen bei Säugethieren abgeplattete Haarbildungen vor, wie sie z. B. bei *Echidna* beschrieben sind. Dieselben lassen sich aber erstens von drehrunden Gebilden ableiten, sind mit Federbildungen in keiner Weise vergleichbar, und ferner sind sie so beschränkt vorkommende Dinge, dass ihnen keine wesentliche Bedeutung für die Auffassung der Haare zugeschrieben werden kann. Sie stellen eben innerhalb einer kleinen Gruppe erworbene Bildungen dar, deren Bedeutung sich auch auf diese Gruppe beschränkt.

Sehen wir so zwischen Haaren und Federn gewisse Ähnlichkeiten bestehen, die besonders durch einige unzweifelhafte funktionelle Übereinstimmungen erhöht werden, so müssen wir doch den principiellen Unterschieden, welche sich in der ersten Entwicklung, im Gesamtbau und in der feineren Vertheilungsweise auf dem Körper kundgeben, einen maßgebenden Einfluss auf die Beurtheilung dieser Organe einräumen, indem wir in jenen anderen Erscheinungen Anpassungen an gleiche äußere Lebensverhältnisse erblicken, die bei ihrer Einwirkung auch auf ganz heterogene Gebilde diesen doch in gewisser Beziehung einen gleichen Stempel aufprägen können. Solche Funktionen sind der Schutz nach außen und die Exkretion gewisser

Stoffe, die in der festen Hornsubstanz aus dem Körper eliminirt werden. Bei Federn überwiegen beide letztgenannten Funktionen gegen eine dritte, welche beim Haar der Säugethiere eine eben so große Rolle spielt. Es ist dies die Funktion eines Hautsinnesorgans. Wenn ich somit Haar- und Federbildung, in morphologischer Beziehung streng aus einander gehalten wissen will, ohne zu verkennen, dass sie physiologisch in manchen Punkten zusammentreffen, so fragt es sich nun, ob man die Haare nicht mit anderen Gebilden der Epidermis phylogenetisch in Beziehung bringen kann.

Die Nervenendapparate in der Haut der Fische.

Die Organe, welche als Nervenendapparate in der Epidermis der Fische und Amphibien entwickelt sind, werden von MERKEL unterschieden als Nervenendhügel und Endknospen. (Von Tastzellen, wie sie MERKEL bei Anuren schilderte, sehe ich hier ab.) Beide sind scharf abgegrenzte Gebilde und bestehen aus Sinneszellen, die central angeordnet sind, und aus peripheren Stützzellen. Beide erreichen die Oberfläche der Epidermis. Der Unterschied zwischen Endhügel und Knospe liegt im Wesentlichen in der Form der Sinneszellen. Dieselben sind bei Endhügeln birnförmig, besitzen einen langen fadenförmigen Fortsatz, während sie bei Endknospen lange stäbchenförmige Gebilde darstellen, welche mit kurzem konischen Fortsatze versehen sind. Die Stützzellen und Sinneszellen sind in den Endknospen so angeordnet, dass beide Arten von Zellen sich durch die ganze Dicke der Epidermis erstrecken. Bei Endhügeln finden sich die birnförmigen Zellen in einfacher Lage und oberflächlicher Anordnung, während die Stützzellen in mehrfachen Lagen darunter liegen. Nach den meisten Autoren erreichen aber alle Stützzellen auch hier die freie Oberfläche und ist die Mehrschichtigkeit die Folge der verschiedenen Lagerung der Kerne, in so fern diese theils basal theils central in ihrer Zelle angeordnet sind. So täuscht die Übereinanderlagerung der Kerne eine Mehrschichtigkeit der Zellen vor. Die Endknospen finden sich vor Allem in der Mundkiemenhöhle. Aber sie kommen auch in der äußeren Haut vor, sowohl am Kopf als am Rumpf. Sie treten niemals zum Seitenkanalsystem in Beziehung. Letzteres nimmt bloß Endhügel auf; von diesen aber auch nicht alle, sondern solche bleiben vielfach frei, an der Oberfläche der Schuppe, der Epidermis eingelagert (z. B. *Aspius alburnus* cf. MERKEL Taf. V Fig. 3). Somit beschränkt sich der Unterschied beiderlei Organe auf

die Form der Sinneszellen. Hierzu muss ich bemerken, dass ich auch bei Knochenfischen vielfach die Verhältnisse gerade wie bei Amphibien fand, in so fern hier in einem Endhügel zweierlei Sinneszellen enthalten waren: sowohl birnförmige als auch stäbchenförmige. Auf diese beiden Formen von Sinneszellen im gleichen Organ hat BUGNION bei Amphibien schon hingewiesen. MECKEL schreibt der Amphibienhaut nur Endhügel zu, während Endknospen fehlen sollen und nur in der Mundhöhle sich erhalten. Dann haben aber die Endhügel der Amphibien in vielen Fällen einen anderen Bau als die Nervenbügel der Fische, da sie beiderlei Sinneszellen enthalten, welche bei Fischen nur in verschiedenen Organen vorkommen. Man sieht hieraus, dass die Trennung der Bügel und Knospen keineswegs so durchgeführt werden kann, wie MERKEL dies angiebt. Der starre Faden an den birnförmigen Zellen der Endhügel unterscheidet sich vom kurzen konischen Fortsatz der stäbchenförmigen Zellen bloß durch die Länge, er ist eben ein langer Conus und er ist auch als solcher von MERKEL auf pag. 5 seiner großen Abhandlung im Holzschnitt *AA* abgebildet. Ich kann in diesen beiderlei Zellen keinen principiellen Unterschied anerkennen, besonders wenn ich bedenke, dass in den beiden MERKEL'schen Schemata extreme Zustände abgebildet sind, die durch Zwischenformen jeder Art verbunden sind. Von viel größerer Bedeutung erscheint mir eine andere Frage, auf die MERKEL aber leider nicht genauer eingeht. Dies ist die Beziehung der Endhügel und Endknospen zu den großen Nervengebieten. Gehören beide am Rumpfe bloß dem *Ram. later. vagi* an, oder beschränkt sich dieser auf die Endhügel, während Endknospen von metameren Spinalnerven versorgt werden? Nach MERKEL's Angaben beziehen nicht nur die im Seitenkanal eingelagerten Endhügel Vagusäste, sondern auch die freistehenden werden von diesen Nerven versorgt. In der Beziehung zu den Nerven würde viel eher ein principieller Unterschied nachweisbar sein als in der Form der Epithelzellen. Auch auf die Verhältnisse des von STANNIUS geschilderten *Ram. lateralis trigemini* ist hierbei zu achten.

Die Endknospen scheinen mir die einfacheren Zustände darzustellen. In ihnen finden sich Übergänge von isolirten Sinneszellen der Epidermis bis zu complicirten Bildungen. Die Endhügel sind weiter differenzirte Knospen, welche auch weitere Hilfsapparate in ihren Dienst ziehen können.

a) *Selachier*. Von *Selachiern* fehlen mir leider ganz junge Stadien, in welchen ich über die allererste Anlage der Nervenendappa-

rate in der Haut Beobachtungen hätte machen können. Doch liegen einige Befunde hierüber von anderen Untersuchern vor, welche von Werth sind. BALFOUR macht die Angabe, dass die erste Anlage des Kanals der Seitenlinie bei Scyllium als eine Verdickung der tiefen Schicht der Epidermis entsteht. Die oberflächliche Schicht geht danach glatt darüber hinweg. Das Lumen des späteren Seitenkanales soll nicht durch Verschluss einer vorher offenen Rinne entstehen, sondern in Form einer Spaltbildung zwischen den Epithelzellen der Seitenlinie sich bilden. Es liegen weiterhin Beobachtungen von FRITSCH, MITROPHANOW und COGGI vor, wonach zunächst die Anlage der ersten Schleimkanäle am Kopf erfolgt, und zwar über dem Auge und auf dem Zungenbeinbogen. Von da schreitet ihre Bildung nach vorn und hinten fort. In den Schleimkanälen der Selachier bilden sich eben so birnförmige Sinneszellen und stäbchenförmige Stützzellen aus wie in den Endhügeln anderer Fische und der Amphibien. FRITSCH hat dasselbe auch für die SAVI'schen Bläschen der Rochen nachgewiesen. Die letzteren sind entstanden durch Zerfall von häufigen Kanälen. COGGI schildert, wie die Bläschen in die Tiefe rücken durch complicirte Vorgänge an der Epidermis, und weicht dabei von den Angaben BALFOUR's beträchtlich ab. Gerade im Gegensatz zu BALFOUR erscheint die erste Anlage der Nervenendorgane der Haut in einem Stadium, wo die Epidermis überall noch einschichtig ist. Es bilden sich in frühem Stadium verdickte Streifen im Ektoderm, in welchem dasselbe aus hohen cylindrischen Zellen besteht. Ein solcher Streifen trennt sich in einzelne hinter einander gelegene Portionen, und nun wird die Epidermis überall zweischichtig, besteht aus einer tiefen Schleimschicht und oberflächlichen Deckschicht. Nur im Bereich der Hautsinnesorgane bildet sich zuerst keine Deckschicht. Diese rückt aber alsbald über jene vor, und dann wuchert auch die Schleimschicht über die Sinneszellen und löst sie so partiell von der Oberfläche.

MITROPHANOW lässt die Anlage der Hautsinnesorgane bei Acanthias ebenfalls aus einheitlichen Zellstreifen des Ektoderms entstehen. Von solchen macht sich zuerst das Gehörbläschen selbständig, und dann folgen die Organe am Kopf und Rumpf nach.

Dabei scheint mir die Entwicklung der Nervenstämme nicht genügend von der Anlage der peripheren Organe getrennt. Die Wülste, aus welchen sich das Gehörorgan, die Endorgane am Trigemini und der Seitenlinie bilden sollen, scheinen mir zunächst die Anlage des Trigemini, Acusticus und Vagus zu sein, in deren Verlauf sich

späterhin die Nervenendorgane im Ektoderm differenzieren. Es zeigt sich aus der Beobachtung, dass diese Nerven von vorn herein mit dem Ektoderm in Verbindung stehen, und nicht erst sekundär zu ihm hinwachsen; dies wurde auch schon mehrfach nachgewiesen.

Aus all diesen Befunden ergibt sich, dass die Anlagen der Haut-Sinnesorgane am Kopf zuerst auftreten, und ihre Ausbildung nach hinten fortschreitet. Ferner bilden sich die Anlagen stets als Verdickung der tiefsten Schicht des Ektoderms. Ist dieses einschichtig, so liegt die Anlage der Sinnesorgane von vorn herein frei zu Tage und rückt erst später in die Tiefe (Torpedo). Bei anderen Formen aber (Scyllium, Acanthias) entstehen sie im zweischichtigen Epithel und dann zieht die oberflächliche Schicht ununterbrochen darüber hinweg.

Ferner ist noch sehr wichtig, dass die einzelnen Nervenendorgane der Haut sich sondern aus einheitlichen Streifen, die sich auflösen. Es findet also eine Vermehrung solcher Organe embryonal durch Theilung einheitlicher Anlagen statt. Betrachten wir nun einzelne Organe auf ihren Bau, so finde ich an Embryonen von Acanthias (5 cm Länge) Folgendes. Die Embryonen wurden in Querschnitte zerlegt. An der Dorsalfläche des Kopfes, über dem Gehörorgan, finden sich Sinnesplatten, welche zum Theil flächenartig ausgebreitet sind, zum Theil auch kugelige Form haben und stets scharf abgegrenzt im Epithel liegen. Sie stellen differente Theile des Epithels dar, in welchen die Zellen in Anordnung und Größe sich vom angrenzenden Epithel verschieden verhalten. Bald bleiben sie im Niveau der Oberhaut, bald sind sie etwas in die Tiefe gesenkt, so dass sich eine Epidermisfalte ringwallartig um sie erhebt. Es sind nicht immer zweierlei Zellen an ihnen zu unterscheiden. Wenn nur eine Art von Zellen die Gebilde zusammensetzen, so muss ich dies als ein jüngeres Stadium auffassen. Solche fand ich bei den vorliegenden Embryonen an der Seitenlinie im Bereich der Brustflosse. Hier finde ich das Epithel dreischichtig und im Bereich der Sinnesknospe, die vollkommen scharf abgegrenzt ist, besteht es aus gleichartigen Zellen resp. stäbchenförmigen Kernen, die in zwei Schichten über einander liegen (Taf. XXV Fig. 19). Es handelt sich hier offenbar um lange fadenförmige Zellen, in welchen die Kerne in verschiedener Höhe angeordnet sind, so dass trotz der zwei Lagen von Kernen doch nur eine einschichtige Zelllage besteht. Zu der Mitte des Gebildes tritt von dem Corium her der Nerv. Wie er sich zu den Zellen verhält, konnte ich nicht bestimmen. An anderen

Endorganen waren zwei Arten von Zellen zu unterscheiden. Die größte Anzahl bildeten wieder die langen fadenförmigen Zellen mit stäbchenförmigem Kerne, wie ich sie im vorigen Stadium schilderte, im Centrum des Organs und der Oberfläche genähert fanden sich aber die bekannten birnförmigen Zellen, welche von den meisten Autoren als die einzigen Sinneszellen gedeutet werden, während die umgebenden langen Zellen als Stützzellen fungiren sollen (Taf. XXV Fig. 20 und 22).

Der Unterschied beider Zellarten kommt noch mehr zum Ausdruck, wenn das Gebilde als große Platte in die Tiefe gesenkt erscheint. Dann stellen die sogenannten Stützzellen die Hauptmasse des ganzen Gebildes dar und die birnförmigen Zellen bewirken eine kleine hügelartige Prominenz inmitten der Vertiefung, wie dies in Fig. 21 (Taf. XXV) dargestellt ist. Auch hier tritt der Nerv als einfaches Bündel senkrecht durch die Cutis an die Mitte der Unterfläche des Organs, und es erweckte mir vielfach den Anschein, als träten seine Fasern direkt zu den birnförmigen Sinneszellen hin, so dass die große Masse der Stützzellen zu diesem Nerven nicht in direkter Beziehung steht.

Am Kopfe fand ich zahlreiche halbkugelförmige Bläschen, welche von durchaus gleichartigen cylindrischen Zellen ausgekleidet waren. Dieselben stellen offenbar Anlagen von SAVI'schen Blasen dar. In ihrer Wandung werden sich erst späterhin Sinnesknospen differenziren (Taf. XXV Fig. 18).

Diese frühen Anlagen der Sinnesknospen der Haut liegen in der ganz glatten Epidermis. Sie stehen in gar keiner Beziehung zu Papillen oder Schuppenbildungen irgend welcher Art, da solche in diesem Stadium noch vollkommen fehlen.

Auf die weitere Ausbildung der Organe bei Selachiern, speciell die Heranbildung mannigfacher Hilfsapparate, die mit der Tiefenlagerung der Theile eingeleitet wird, gehe ich hier nicht ein, verweise vielmehr darüber auf die reichhaltige Litteratur. Es werden daraus keine für die uns hier beschäftigenden Fragen wesentliche Thatsachen bekannt.

b) Teleostier. Von Knochenfischen untersuchte ich *Leuciscus*, *Salmo*, *Anguilla* und *Cottus*. Die Sinnesorgane der Haut dieser Formen sind lange bekannt, und kann ich über die ausgebildeten Zustände nichts Neues hinzufügen. Nur weise ich als auf Bekanntes auf die Thatsache hin, dass die Knospen lange vor den Schuppenbildungen in der Epidermis auftreten. Sie sind konisch

oder plattenförmig ausgebreitet, bestehen aus zweierlei Zellen: a) Stützzellen: peripher und in der Tiefe angeordnete stäbchenförmige Gebilde, b) Sinneszellen: birnförmig, oberflächlich und central gelagert. Ihre Abgrenzung gegen das umgebende Epithel ist eine scharfe. Wenn später Schuppenbildungen zur Entwicklung kommen, so sitzen die Knospen deren Oberfläche in der Mitte oder nahe ihrem hinteren freien Rande auf. Ihre Einlagerung in die Tiefe der Schuppe und das dadurch bedingte Relief der Schuppe ist hinlänglich bekannt (LEYDIG, MERKEL, F. E. SCHULZE u. A.). Die Beziehung zur Schuppe, die sich im Corium entwickelt, und zu der damit entstehenden Cutispapille ist eine sekundäre und rein topographische.

Auch bei Teleostiern finde ich nach mehreren Autoren (MERKEL u. A.) unter der Sinnesknospe Wucherungen des Corium in Form einer Gruppe rundlicher, offenbar mesodermaler Zellen. Dieselben sind als reaktive Wucherung in Anschluss an die Veränderungen im Epithel aufzufassen. Sie gewähren dem Gebilde eine festere Grundlage. Sie sind ferner bedingt durch die Blutgefäße, welche stets unter den Organen mächtiger entwickelt sind als an anderen Hautstellen und die ganze Umgebung unter günstigere Ernährungsverhältnisse setzen.

In Betreff der ersten Entwicklung der Sinnesknospen der Forelle fand ich einige Thatsachen, welche für die uns interessirenden Fragen von Bedeutung sind. Die allererste Anlage von Endhügeln zeigt sich bei Forellen, die 40 Tage im Ei waren. Hier treten am Kopfe, und zwar dorsal vom Auge, Bildungen auf, wie eine solche auf Taf. XXV Fig. 23 abgebildet ist. Die Epidermis ist zweischichtig, die tiefe Schicht besteht aus kubischen Zellen und über diese zieht eine Lage abgeplatteter Zellen weg. An Stellen, wo in einem wenige Tage späteren Stadium deutlich differenzierte Endhügel nachweisbar sind, zeigen sich die Zellen der tiefen Schicht in einem kleinen kreisrunden Bezirk verändert. Sie sind höher, cylindrisch und haben ovale Kerne. An dieser Stelle ist die Epidermis leicht gegen das Corium vorgebuchtet. Über diese Anlage des Endhügels zieht die Lage platter Zellen glatt weg. Es besteht nirgends eine nachweisbare Unterbrechung dieser Lage, so dass die Zellen der tiefen Schicht nicht an die freie Oberfläche reichten. Dass wir es hier mit einem seitlichen Schnitt zu thun hätten, ist ausgeschlossen, da das Gebilde in vier hinter einander folgenden Schnitten der lückenlosen Serie vollständig enthalten ist und stets der glatte Überzug von platten Zellen deutlich nachweisbar ist. Die Zellen,

welche die Anlage zusammensetzen, sind ganz gleich, es haben sich noch nicht Sinnes- und Stützzellen differenzirt. Dass beide Arten von Zellen in den vergrößerten Elementen dieser tiefen Epidermisschicht vorgebildet sind, zeigt ein späteres Stadium, welches ich Forellen, 48 Tage nach dem Streichen, entnehme. An diesem Stadium sind noch andere wichtige Punkte zu beachten. Ich wähle seiner speciellen Verhältnisse halber ein Organ in der vorderen Hälfte der Seitenlinie. Hier finde ich (Taf. XXV Fig. 24) in der dreischichtigen Epidermis die Anlage einer Endhügelgruppe, welche sich darstellt als ein differenzirter Bezirk der tiefsten Zellenlage der Oberhaut. An diesem lassen sich verschiedene Theile unterscheiden. Links erkennt man einen Abschnitt, welcher zur freien Oberfläche reicht und sich bereits als Endhügel differenzirt erweist, in so fern an ihm birnförmige Sinneszellen (*si*) und stäbchenförmige Stützzellen (*st*) zu unterscheiden sind. Diese Knospe steht an drei auf einander folgenden Schnitten mit der Oberfläche in direkter Beziehung. Der rechte Theil der Anlage, welcher in direkter Verbindung mit dieser Knospe steht, ist noch nicht so weit differenzirt. An diesem Abschnitte ist eine Veränderung der tiefsten Epidermiszellenlage in derselben Weise wie im vorigen Stadium nachweisbar. Inmitten dieser hohen Cylinderzellen findet sich eine kugelige Zelle, die aber nicht an die freie Oberfläche reicht. Dieselbe sieht sich an wie eine im Werden begriffene birnförmige Sinneszelle. Es zieht über diese Knospenanlage aber nicht eine einzige platte Zellenlage weg, sondern es sind, der Dicke der Epidermis entsprechend, die dreischichtig ist, zwei Lagen von Zellen über dieser Knospenanlage vorhanden. Dass sie die ganze Bildung überziehen, ergiebt sich aus der Schnittserie. Die ganze Knospe erstreckt sich durch fünf Schnitte und stets ist die deckende Zellenlage gleich dick.

An diesem Bilde erkennt man, dass aus einem scharf abgegrenzten differenzirten Bezirke der tiefsten Epidermislage, in welchem wir die Anlage der Endhügel erblicken müssen, nicht bloß ein solcher Endhügel hervorgeht, sondern mehrere. Ihre Ausbildung erfolgt zu verschiedener Zeit. In vorliegendem Stadium hat sich ein solches Organ herausgebildet, dasselbe steht noch in unmittelbarem Zusammenhang mit dem übrigen Theil dieses Epithelbezirktes, der sich noch nicht zu Endhügeln differenzirt hat.

Weiterhin lehrt Fig. 23 und 24, dass die Bildungsstätte für die Endhügel in der tiefsten Zellenlage der Epidermis zu suchen ist, dass ferner die Bildung von solchen Organen an gleichen Punkten

nach und nach sich vollzieht. Je nachdem sie früher oder später erfolgt, wird die Knospenanlage von einer oder mehreren Lagen von Epidermiszellen überzogen. Es erreicht die Knospe erst sekundär direkte Beziehung ihrer Zellen zur freien Oberfläche.

Ich mache weiterhin aufmerksam auf die Thatsache, dass die Anlage der Endhügel auf der rechten Seite der Fig. 24 deutlich sich vom umgebenden Epithel retrahirt hat. Auch MITROPHANOW macht eine diesbezügliche Angabe. Er führt bei Triton und Siredon an, dass die Endhügel häufig durch einen Spaltraum vom Epithel getrennt sind (vgl. damit Taf. XXIV Fig. 2). Zu den Organanlagen verlaufende Nerven konnte ich an den in Chromessigsäure konservierten Objekten nicht nachweisen.

Alle weiter gebildeten Knospen, welche den bekannten Bau zeigen (vgl. Taf. XXV Fig. 25), sitzen in der Epidermis, frei an der Oberfläche.

Bekanntlich lagern sie bei den meisten Knochenfischen späterhin tiefer, in Kanälen eingeschlossen. Die Art, wie sie diese Verlagerung erleiden, ist durch F. E. SCHULZE und MERKEL bekannt geworden. Zunächst kommt es bei manchen Fischen zur Bildung hyaliner Röhren (Cupula), die auf den Endhügeln sitzen und als Cuticularbildungen aufzufassen sind. Sie sind 0,1 mm lang, dünn, glashell, biegsam und strukturlos. Am Schwanz sind sie zu wagentaschenartigen Klappen mit nach hinten stehender Öffnung modificirt. Späterhin bilden sich z. B. bei *Platessa vulgaris* zwei seitliche Falten, welche sich über dem Organ vereinigen. Dadurch kommen Kanalbildungen zu Stande, in deren Verlauf die Knospen liegen. Sie stehen dann nur durch die Öffnungen der Kanäle mit dem äußeren Medium in Beziehung (SCHULZE, l. c. pag. 69). Wenn späterhin die Schuppen sich bilden, so kann die Wandung der Kanäle dadurch knöcherne Stützen bekommen. Dieselben sind bei *Acerina cernua* complicirt gebildet (LEYDIG). In allen Schutzeinrichtungen, welche nach einer Tieflagerung der Organe sich ausbilden, erblicke ich Verhältnisse, welche sich nur bei Fischen differenzirt haben und sich auf diese beschränken. Die oben angeführten hyalinen Röhren dagegen sind auch bei Amphibienlarven entwickelt (F. E. SCHULZE). SOLGER fasst sie als ein Abscheidungsprodukt der indifferenten Cylinderzellen (d. h. der Stützzellen der Autoren) des Endhügels auf. Dieselben werden, wie SOLGER angiebt, auch beibehalten nach der Bildung von Seitenkanälen. Bei Amphibien beschränken sie sich auf das Larvenstadium und bestehen nur so lange, als die Hautsinnesorgane

eine oberflächliche Anordnung in der glatten Epidermis besitzen. Wenn eine Tieflagerung der Organe bei Amphibien sich nach der Metamorphose ausbildet, so hat diese, auf ganz andere Weise entstanden, auch eine ganz andere morphologische Bedeutung als die Einrichtungen bei Fischen. Doch davon später.

Die Nervenendhügel in der Cutis der Amphibien.

Über die Entwicklung der Seitenorgane bei Triton und Siredon liegen Angaben von TÖRÖK und MITROPHANOW vor. Nach MITROPHANOW gehen erstens alle diese Gebilde aus einer einheitlichen Anlage hervor, welche sich in Form einer Epithelverdickung darstellt. Dieselbe wird in hinter einander gelegene Abschnitte gesondert durch die Vermehrungsvorgänge an den Zellen des umliegenden Epithels, verbunden mit dem Gesamtwachsthum des Embryo. Diese Anlage wird so zertheilt, dass man bei Embryonen später oft nur isolirte Zellen als Anlage eines späteren Endhügels findet. Die zweite Angabe von MITROPHANOW bezieht sich auf den Ram. later. vagi, der sich nach ihm ganz unabhängig von den Endorganen entwickelt und zu ihnen hinwächst. Seine Fasern enden zwischen den Sinneszellen. In Bezug auf das Verhältnis von Nerv zu Endorgan kann ich mich nicht den Anschauungen MITROPHANOW's anschließen. Dadurch wird auch die Anlage der Nervenendorgane sich etwas anders darstellen als MITROPHANOW schildert. Es beschränkt sich dieser Unterschied aber auf die erste Anlage.

Es sollen nur einige Thatsachen, welche für die uns interessirenden Fragen von Bedeutung sind, kurz angeführt werden. Bei dem Suchen nach Anlagen der Endhügel richtete ich naturgemäß zuerst mein Augenmerk auf die Anlage des Ramus lateralis vagi, da ich vermuthete, dass gleichzeitig mit der Differenzirung dieses Nerven auch die Ausbildung der in seinem Verlauf liegenden Endorgane sich bilden würden. Dies verhielt sich aber nicht so. Der Ramus lateralis vagi bildet sich von vorn nach hinten, d. h. vom Kopf nach dem Schwanz zu fortschreitend. Es ist das aber kein Auswachsen vom Centrum nach der Peripherie hin, sondern der Stamm differenzirt sich aus dem Ektoderm heraus und dies Herausdifferenziren schreitet eben von vorn nach hinten fort. Bei einem Siredonembryo von 5,5 mm Länge fand sich von Anlagen der Endhügel noch keine Spur. Der Ramus lateralis vagi war in kontinuierlicher Verbindung mit dem Epithel, derart, dass die tiefsten Zelllagen des letzteren eben den

Stamm darstellten. Über denselben zog die oberflächlichste platte Epidermis glatt weg. Diese Anlage des Ram. later. vagi ist nichts Anderes als das, was MITROPHANOW unter der einheitlichen Anlage sämtlicher Seitenorgane versteht. Es endigte der Nerv mit einem kolbig angeschwollenen Ende in dem Körpersegment, welches den letzten Vornierenkanal zeigte. Dahinter war die Epidermis ganz glatt, gleichartig aus zwei Schichten zusammengesetzt. Bei 6 mm langen Siredon-embryonen hatte sich der genannte Nervenast nach hinten weiter ausgedehnt, es bestanden aber noch immer im Epithel keine Andeutungen von Endhügeln. Erst bei 7 mm langen Embryonen findet man solche, jedoch in anderer Weise als sie von TÖRÖK geschildert wurden. Es sind nicht einzelne in der Epidermis auftretende große Zellen, welche die erste Anlage der Endhügel sowohl als der Drüsen der Haut darstellen, sondern beide Gebilde haben ganz verschiedene Anlagen. An der ganzen Körperoberfläche treten in der tiefsten Lage der zweischichtigen Epidermis größere helle Zellen auf, die aber noch, wie die übrigen, Dotterblättchen enthalten. Dies sind die Gebilde, welche sich sehr rasch zu den LEYDIG'schen Zellen entwickeln. Letztere haben mit den Nervenendhügeln gar nichts zu thun, sondern stehen lediglich mit den drüsigen Gebilden der Haut in Beziehung. In Betreff der Bildungsweise der LEYDIG'schen Zellen, stimme ich mit MITROPHANOW überein. Außer diesen Zellen treten aber auch die Anlagen der Nervenendhügel in der Seitenlinie auf und zwar sehr selten in Form einzelner Zellen; die meisten stellen von vorn herein Zellkomplexe dar. Einige Zellen der tiefen Lage werden größer, höher als die angrenzenden. Sie sind dann scharf gegen die Umgebung abgegrenzt und besitzen längsovale, leicht gekrümmte Kerne. Eine solche Knospe ist aus ganz gleichartigen Zellen zusammengesetzt. Sehr wichtig ist ferner die Thatsache, dass wie bei der Forelle über die aus den tiefsten Zellen gebildete Knospe die platte oberflächliche Zellenlage (Epitrichialschicht) glatt wegzieht, so dass zuerst keine direkte Beziehung zwischen Knospenzellen und der freien Oberfläche sich findet. Man kann an etwas früheren Stadien oder in diesem Stadium an hinteren Körpersegmenten noch jüngere Zustände von Endhügeln nachweisen, die ebenfalls bestätigen, dass an der ersten Anlage vielfach eine größere Anzahl, 6—8 Zellen der tiefen Lage betheiligt sind. Dieselben zeigen zuerst kugelige Kerne, diese wachsen aber dann zu

langen Gebilden aus¹. Taf. XXV Fig. 26 zeigt einen solchen Befund von *Triton taeniatus* und zwar von einer Larve, die gerade im Moment des Ausschlüpfens konserviert wurde. Auch in diesem Stadium sind die Zellen noch mit Dotterblättchen erfüllt. Es lässt sich hier noch eine weitere interessante Thatsache feststellen. Am Kopfe einer solchen Larve fand ich nicht kleine, aus 6—8 Zellen bestehende Knospen als Anlage eines Endhügels, sondern große Platten, welche im Schnitt aus zwölf und mehr Zellen zusammengesetzt waren. Die Zellen in dieser Platte waren aber nicht wie eine Knospe um ein Centrum angeordnet, sondern in der Platte befanden sich zwei Knos-

¹ Ich stehe hierin theilweise in Widerspruch mit den Angaben MITROPHANOW's, der von vorn herein Sinneszelle und Stützzelle als ganz diskrete Zellen annimmt und dieselben vielfach einzeln gestellt im Epithel als Anlage von Nervenendhügeln beschrieben hat. Dabei wird auch das Heranreichen der Zellen zur freien Oberfläche als ein diesen Zellen von vorn herein zukommendes Verhalten angegeben. Dieser Widerspruch kann, glaube ich, leicht gelöst werden. Alle die von MITROPHANOW geschilderten Zustände bei der ersten Bildung von Haut-Sinnesorganen gebe ich ohne Weiteres als bestehend zu. Daneben aber finden sich ganz unzweifelhaft Anlagen solcher Organe, welche von vorn herein aus Gruppen von Zellen bestehen, in der angegebenen Anordnung. Solche sind vielleicht erst später sich bildende Sinnesorgane. Jedenfalls kann ich in der Thatsache, dass bald eine, bald mehrere Zellen zum Aufbau eines Sinnesorgans verwandt werden, nur einen graduellen, keinen principiellen Unterschied anerkennen. Einer Angabe von MITROPHANOW muss ich allerdings widersprechen. Dies betrifft seine Angabe, dass Stütz- und Sinneszellen stets ganz getrennt neben einander und nur fertig gebildet nachweisbar wären. In den indifferenten Anlagen der Sinnesorgane, wie eine solche von *Triton* in Fig. 26 abgebildet ist, sind sicherlich Sinnes- und Stützzellen enthalten, die sich nur noch nicht differenzirt haben.

Phylogenetisch ist das erste Auftreten von Haut-Sinnesorganen jedenfalls gegeben in einzelnen Epidermiszellen, welche zwischen den anderen zerstreut stehen und als stifttragende, mit einem Nervenfaden in Beziehung stehende Gebilde differenzirt sind. Solche Zellen finden sich bei *Amphioxus* und Fischen vielfach. Auch bei Tritonlarven hat sie MITROPHANOW nachgewiesen, eben so wie sie KÖLLIKER, MERKEL und LEYDIG in der Haut von Anurenlarven gefunden haben.

Solche Zellen können dann in Gruppen zusammenstehen und die umgebenden Epidermiszellen werden als Schutzzellen in den Dienst der Sinneszellen herangezogen. So entstehen phylogenetisch Sinnesknospen aus zweierlei Zellen. Das Primäre sind stets die Sinneszellen, die Stützzellen sind sekundäre Hilfsapparate. Auch in der Ontogenie spielt sich thatsächlich der Vorgang in vielen Fällen in dieser Weise ab und eine Knospe wächst heran durch mehrfache Theilung der einfachen Sinnes- und Stützzellen. In vielen Fällen aber, und dies sind gerade die für uns wichtigen, ist das anders. Es treten von vorn herein diskrete Zellgruppen im Epithel auf, in welchem sich erst sekundär Sinnes- und Stützzellen differenziren.

pen, die kontinuierlich zusammenhängen, d. h. es bilden sich hier aus einer einheitlichen Anlage zwei Endhügel aus. Es zeigt sich auch, dass die Zellen der Knospe frei an die Oberfläche reichen, indem die oberflächlichen platten Zellen entweder abgestoßen oder von den auswachsenden Knospenzellen zurückgedrängt wurden. Was die Beziehung der ersten Knospenanlagen zu dem Ramus lateralis vagi betrifft, so hat sich dieser Nerv ganz von der Epidermis abgelöst und die tiefste Zelllage der letzteren bildet über demselben wieder eine kontinuierliche Schicht, bevor es zu der Differenzirung der Endhügel kommt. Man sieht aber unter der Knospe den Nervenstamm, der noch aus Zellen besteht, weg verlaufen, ohne dass ich Fasern zur Knospe gehend nachweisen konnte. Solche bestehen aber wohl sicher von vorn herein. Bei Larven von 1 cm Länge und älteren findet man dann an den Endhügeln die gleichartigen Zellen zu zweierlei Formen differenzirt. In der Achse liegen die birnförmigen Sinneszellen und darunter sowie darum ordnen sich die langgestreckten Stützzellen. Die Differenzirung lässt sich leicht verfolgen. Es treten schon bei 3—4 Tage alten Larven von *Triton taeniatus* und *alpestris* im Centrum der Knospe Zellen mit kugeligem Kerne auf, in welche sich solche mit langovalem Kerne anschließen. Mittlerweile hat sich auch das Epithel der Körperoberfläche überhaupt weiter differenzirt. Es besteht aus 5—6 Zelllagen. Die LEYDIG'schen Zellen, in den intermediären Schichten liegend, sind über den ganzen Körper verbreitet. Auch mehrzellige Drüsen, von einfach alveolärem Bau sind schon gebildet. Unter dem Epithel findet sich ein Corium, das aus vielen Fibrillenschichten besteht. Darunter folgt embryonales Bindegewebe. In dem Corium zeigen sich Zellen zwischen den Fibrillen. Dieses Corium bildet unter vielen Endhügeln eine deutliche Papille. Solche sind allerdings in diesem Stadium an anderen Endhügeln nicht entwickelt. Da sie bei diesen Formen nach der Metamorphose ebenfalls nicht zu weiterer Ausbildung kommen, so lege ich ihrem Vorhandensein bei einigen Endhügeln dieses Stadiums keine wesentliche Bedeutung bei, immerhin ist der Befund beachtenswerth. In diesem Stadium lassen sich an der Knospe aber bereits mehr als zwei Arten von Zellen unterscheiden und ich gebe BUGNION vollkommen Recht, wenn er vier Arten trennt. Doch möchte ich die Trennung noch etwas anders vornehmen. Im Centrum des Organs liegen die Sinneszellen. Dieselben trennt BUGNION als birnförmige und stäbchenförmige (*Cellules pyriformes* und *à-bâtonnet*). Die Sinneszellen bei Amphibien sind thatsächlich in der Regel anders angeordnet als bei Fischen. Sie

liegen alle central, aber der Kern liegt in verschiedener Höhe. Ist der Kern basal angeordnet, an der Grenze gegen das Bindegewebe, so ist er oval, liegt er central, also höher, etwa in der Mitte der Epitheldicke, so ist er kugelig. Dies hängt mit den Raumverhältnissen zusammen. Die Nervenfasern müssen zu den letzteren Zellen erst eine Strecke weit durch das Epithel verlaufen, während sie bei den Zellen mit basalem Kern sofort nach Durchtritt ins Epithel in ihre Zellen übergehen. (An einem späteren Stadium ist dieses Verhältnis auf Taf. XXV Fig. 29 abgebildet). Um die Sinneszellen lagern sich Stützzellen, welche sich durch die ganze Dicke des Epithels erstrecken und ihre Kerne ebenfalls theils basal, theils in der Mitte, meistens aber basal zeigen (BUGNION's *cellules fusiformes* s. *cellules-soutien*). Um diese Zellen folgen spindelförmige Epidermiszellen in mehrfacher Lage. Diese entsprechen den *cellules tectrices* von BUGNION. Sie gehen in die umgebenden Epidermiszellen direkt über. An der auf Taf. XXV Fig. 27 abgebildeten Knospe erstrecken sie sich mit dem Epithel nach unten, ziemlich weit unter die Knospe und lassen hier ein kreisrundes Feld frei, durch welches der Nerv zu den Sinneszellen tritt. Auf diese Verhältnisse bleibt bei den Knospen nach der Metamorphose noch einzugehen.

Bei der Entwicklung der Nervenendhügel der Haut bei Amphibien schien mir erstens beachtenswerth, dass die erste Anlage derselben auftritt, nachdem der Nervus lateralis vagi sich bereits vom Ektoderm abgeschnürt hat. Ferner ist wichtig, *dass die Anlage eines Endhügels, in einer großen Anzahl von Fällen, durch eine Gruppe von Zellen der tiefen Epidermislage dargestellt wird und dass die oberflächliche, aus platten Zellen bestehende Epitrichialschicht glatt darüber wegzieht.* Dem steht nicht entgegen, dass die Anlage mancher Endhügel durch eine einfache Sinnes- und Stützzelle dargestellt wird, wie es MITROPHANOW schildert. Sehen wir, wie sich die Weiterdifferenzirung der Hautsinnesorgane bei Amphibien verhält. Im Besonderen haben wir nunmehr das Schicksal dieser Organe nach der Metamorphose zu untersuchen.

Von mehreren Beobachtern wird angegeben, dass bei einigen Caducibranchiaten, Urodelen auch nach der Metamorphose Nervenendhügel in der Haut bestehen. MALBRANC führt dies specieller von Triton und Salamandrina aus. Auch Amblystoma besitzt solche Organe. Dagegen sind sie bei Salamandra verschwunden. In ähnlicher Weise spricht sich MERKEL darüber aus. Diese Angaben kann ich, mit Ausnahme von Salamandrina, die mir nicht zu Gebote stand,

bestätigen. Bei Triton, und zwar allen vier bei uns lebenden Arten, habe ich die Endhügel in den verschiedenen Jahreszeiten untersucht und speciell mein Augenmerk auf die überwinterten Thiere gerichtet, ehe sie das Wasser aufsuchen. Von diesen Organen ist Einiges hervorzuheben, das für die spätere Vergleichung mit den Säugethierhaarbildungen von Bedeutung erscheint. Wenn ich zunächst die Caduceibranchiaten im Auge habe, so sehen wir bei Tritonen einen großen Unterschied in der Anordnung des einzelnen Sinnesorgans in der Haut. Bei Tritonlarven sitzt dasselbe einfach der Epidermis eingelagert, derart, dass die Epithelgrenze und damit auch die Cutis glatt darunter wegzieht. Eine Andeutung von Papillenbildung fehlt somit. Dies erleidet in gewissem Sinne eine Einschränkung. Bei einigen Tritonlarven fand ich unter der Mitte des Endhügels eine leichte papillenartig gegen denselben vorspringende Cutiserhebung, die von sehr geringer Ausdehnung und Höhe war, aber doch späterhin Beachtung verdient. Der epitheliale Endhügel ist meist so groß, dass er an der freien Oberfläche des Epithels eine kleine Prominenz veranlasst. Die Vertheilung der Organe am Körper ist bekannt (MALBRANC). Dem Kopfe kommen sie in der charakteristischen Anordnung, welche in direkter Beziehung zum Verlauf der Trigeminusäste steht, in großer Anzahl zur Ausbildung; am Rumpfe besteht die dreifache Seitenlinie, welcher die drei Äste des Ramus lateralis vagi entsprechen. Nach der Metamorphose bleibt die Vertheilung der Organe auf dem Körper naturgemäß die gleiche. Sehr beachtenswerth ist nur, dass, ähnlich wie bei Larven, die Endhügel bei metamorphosirten Thieren derart zu zweien und mehreren dicht beisammen stehen, dass man, wie MALBRANC und MERKEL betonen, auch bei alten Thieren auf Theilungsvorgänge an diesen Gebilden schließen muss. Es wird diese Auffassung unterstützt durch Zustände, in welchen die Trennung zweier Knospen noch unvollständig ist, derart, dass sie an der Stelle, wo sie die freie Oberfläche erreichen, mit einander verschmolzen sind; ferner durch den oben angeführten entwicklungsgeschichtlichen Befund, wie er auch von MITROPHANOW u. A. geschildert wurde.

Nach der Metamorphose kommen bei Tritonen in verschiedener Weise Hautwarzen zur Entwicklung. Zu diesen treten naturgemäß die Hautsinnesorgane in topographische Beziehung. Bei allen Tritonarten sind die Hautwarzen am Kopfe reichlich entwickelt und hier erkennt man mit Leichtigkeit, dass die Sinnesorgane stets der Kuppe einer solchen Hautwarze aufsitzen. An der Unterfläche des Unterkiefers, sowie an der Bauchfläche des Rumpfes fehlen bei Triton al-

pestris Hautwarzenbildungen ganz und die Sinnesknospen sind daher der glatten Haut eingelagert. Triton cristatus besitzt über den ganzen Körper vertheilt dicht stehende Hautwarzen, und hier sitzt jeder Endhügel auf der Kuppe einer solchen. In jedem Falle bilden aber die Endhügel selbst niemals Prominenzen an der Oberfläche, sondern *sie sind stets in die Tiefe gerückt*, und man findet bei glatter Hautfläche an ihrer Stelle eine grubchenförmige Vertiefung. Dieselbe ist am tiefsten nach dem Winterschlaf, zur Zeit also, wenn die Thiere einen langen Landaufenthalt hinter sich haben. Wischt man vorsichtig den Schleim, der die Grübchen ausfüllt, weg, oder spült ihn mit Wasser ab, so erkennt man, dass die Grube umrandet wird von der Oberhaut, welche zapfenartig und konisch gegen die Oberfläche vorspringt. Sie bildet einen kleinen Krater inmitten eines größeren Grübchens und auf der Mitte der Kraterhöhe zeigt sich eine unregelmäßige Öffnung, durch welche man in der Tiefe auf die Knospe kommt. Die den Krater bildenden Epidermiszellen sind stets von großen Mengen schwarzer Pigmentkörnchen erfüllt. An einem senkrecht gegen die Haut, durch die Mitte der Sinnesknospe geführten Schnitte kann man Klarheit über das Gesamtverhalten der Knospe und des umgebenden Epithels erhalten. Es ist zwar bereits von MALBRANC und MERKEL darüber berichtet worden, aber dabei wurden doch einige Punkte übersehen, die mir gerade am wesentlichsten erscheinen. Das In-die-Tiefe-Sinken der Endhügel bei Tritonen ist nicht ohne Weiteres für homolog zu halten dem gleichen Vorgang bei den Hautsinnesorganen der Selachier und Teleostier. Bei letzteren findet dies Einsinken sehr frühzeitig statt, ja vielfach kommt es, wie bei Selachiern, zu einer halbkugelförmigen, mit weitem Lumen versehenen Einsenkung des Epithels, ehe überhaupt etwas von Endhügeln daran angelegt ist. Späterhin bildet sich am Grunde dieser Grube ein oder mehrere Endhügel aus. Auch die Organe der Seitenlinie, welche in Halbkanälen (Schleimkanälen, LEYDIG) angeordnet sind, nehmen sehr frühzeitig diese tiefe Lagerung an, sowohl bei Selachiern und Ganoiden als bei Teleostiern. Dass dies nicht in allen Fällen geschieht, sondern dass bei vielen Fischen, besonders bei solchen, die sich in den Sand einwühlen (z. B. Cobitis), die Hautsinnesorgane zeitlebens eine oberflächliche Lagerung beibehalten, hat schon MERKEL genauer ausgeführt und als werthvoll für die Beurtheilung der Funktion dieser Gebilde hervorgehoben. Sie sollen vor Allem mechanischen Eindrücken zugänglich sein. Wo Tiefagerungen der Endhügel auftreten, ist dieser

Vorgang im Speciellen, gemäß der topographischen Beziehungen dieser Organe zu den Schuppenbildungen und entsprechend den mannigfaltigen Schuppenbildungen bei diesen Fischgruppen, sehr verschieden; nur das Wesentliche bleibt gemeinsam. Jederzeit handelt es sich um complicirte Einrichtungen, Röhren- und Kanalbildungen, wodurch außer bindegewebigen Theilen auch größere Epithelbezirke als Schutzapparate in den Dienst der Sinnesknospen herangezogen werden. Es nimmt somit hier das Organ zur Zeit seiner höchsten Funktionsblüthe bei wasserlebenden Thieren die tiefe geschützte Lage ein. Anders bei Tritonen. Hier geht man immer von dem Gesichtspunkte aus, dass die Sinnesknospen nur für das Leben im Wasser gebildet seien. Danach stehen diese Organe bei den Larven der Tritonen auf ihrer höchsten Entwicklungsstufe, denn nur in dieser Periode leben die Thiere ganz im Wasser. Während dieser ganzen Zeit aber haben sie, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Fischen, eine völlig oberflächliche Lagerung in der papillenlosen glatten Epidermis. *Erst mit dem Übergang zum Landleben während der Metamorphose rücken die Gebilde in die Tiefe, aber in ganz anderer Weise als dies bei Fischen geschieht. Jede einzelne Knospe sinkt einfach in die Tiefe und das umgebende Epithel bildet einen Ringwall über dem Gebilde.* Wenn ein solches Organ einmal in die Tiefe gerückt ist, so behält es diese Anordnung auch endgültig bei. Es finden sich aber neben tief gelagerten, bei Tritonen, welche zur Laichzeit aus dem Wasser genommen werden, stets auch Organe, welche glatt in der Epidermis sitzen, wie bei der Larve. Diese hat man als neugebildete Knospen aufzufassen, welche nach dem Winterschlaf herangebildet wurden. Darauf deutet der Befund hin, dass man an ihnen meist Theilungsformen findet. Solche sind an den tiefgelagerten selten nachweisbar. *Die Tieflagerung ist als die Folge der veränderten Lebensweise, als die Folge des Überganges vom Wasser- zum Landleben anzusehen.* Diese Dinge beschränken sich auf Triton, Amblystoma und Salamandrina. Bei Salamandra muss ich wie alle früheren Beobachter konstatiren, dass nach der Metamorphose keine Spur von Nervenendhügeln nachweisbar ist. Anders bei Perennibranchiaten. Bei Menopoma, Menobanchus und Cryptobanchus zeigen die während des ganzen Lebens bestehenden Endhügel zum Theil ebenfalls eine tiefe Lagerung wie bei Triton. Freilich besteht ein sehr wesentlicher Unterschied. Es zeigt sich nämlich die Öffnung nach der freien Oberfläche stets als eine sehr weit offene. Ein weiter Trichter senkt sich in die Tiefe (vgl. die Abbildung Fig. 32 von Menopoma bei MALBRANC

op. cit. Taf. III). Bei diesen Formen kann man die Tieflagerung als Alterserscheinung ansehen. Bei Siredon von mehreren Jahren zeigen nämlich die Sinnesknospen stets noch eine vollkommen oberflächliche Anordnung, genau entsprechend den Verhältnissen bei Tritonlarven. Ob im hohen Alter bei Siredon Tieflagerung der Gebilde eintritt, kann ich nicht angeben, da ich nicht so alte Thiere untersucht habe. Von Menopoma, Menobranhus etc. werden wohl meist nur ganz alte ausgewachsene Exemplare zur Untersuchung kommen. Naturgemäßer erscheint mir aber die Deutung, dass die Tieflagerung der Hautsinnesorgane bei Perennibranchiaten und Dero-tremen als die Folge davon aufzufassen ist, dass diese Formen einst-mals Landbewohner waren und ihr dauerndes Wasserleben ein sek-undär erworbenes ist. Dann ergibt sich die Tieflagerung der Haut-Sinnesorgane als eine Einrichtung, die beim früheren Landleben erworben und späterhin beibehalten wurde. Für die Auffassung, dass Perennibranchiaten einmal Landthiere waren, hat sich früher schon BOAS ausgesprochen auf Grund verschiedener Verhältnisse. Ich brauche nur an die Entwicklung der Lungen und der Extremi-täten zu erinnern. Selbst die Kiemenbildungen ließen sich, wie ich in einer früheren Arbeit anführte, in gleichem Sinne deuten.

Bei der Tieflagerung der Haut-Sinnesknospen, wie sie bei Triton eintritt, sind die histologischen Verhältnisse von großer Bedeutung. Das Sinnesorgan selbst besteht bekanntlich aus zweierlei Elementen, die man als Sinneszellen und Stützzellen unterschieden hat. Erstere liegen central, sind birnförmig, besitzen einen in der Tiefe liegenden kugeligen Kern. Zu diesen Zellen sollen die Sinnesnerven treten. Die Stützzellen sind peripher angeordnete, hohe palissadenförmige Zellen mit langen, stäbchenförmigen Kernen. Sie füllen die ganze Knospe aus und umschließen die centralen Sinneszellen so dicht, dass sie an ihren oberen Hälften scharfe Ausschnitte besitzen, in welche die Sinnes-zellen genau hineinpassen, wie an macerirten Objekten zu erkennen ist (MALBRANC, MERKEL, BUGNION). Beide Arten von Zellen erreichen die freie Oberfläche, verhalten sich aber hier in ihrer Endigungs-weise verschieden. Jede Stützzelle trägt einen feinen Cuticularsaum, während den Sinneszellen feine Stifte aufsitzen, die frei ins um-gebende Medium vorragen. Ob die als Stützzellen bezeichneten Gebilde thatsächlich nur als Schutzzellen für die centralen Sinnes-zellen aufzufassen sind, mag vorerst dahingestellt bleiben. That-sache ist, dass sie an Zahl in der Regel gegen die centralen Zellen bedeutend überwiegen, und zwar besonders bei älteren Thieren.

Bei Larven finden sich meist wenige Lagen von Stützzellen um die centralen Zellen. Man sieht hiernach die jugendlichen von den alten Formen sich in so fern unterscheiden, als im Alter eine Vermehrung der Stützzellen eintritt, während die centralen Sinneszellen ihre Zahl nicht ändern. Das Sinnesorgan ist knospenförmig und gegen das anschließende Epithel stets scharf abgegrenzt. Es lagert den äußersten Stützzellen meist noch eine Lage abgeplatteter Epidermiszellen an (vgl. Fig. 27). Bei einem Triton nach dem Winterschlaf zeigt sich das Epithel um die centralen Zellen stark gewuchert, und zwar vor Allem die Stützzellen, dann aber auch die weiter angrenzenden Epidermiszellen. Die mächtig gewucherten Stützzellen, welche als spindelförmige Elemente bei Triton in mehrfachen Lagen übereinander geschichtet sind, formiren einen kräftigen Conus, welcher im Centrum seiner Länge nach von einem feinen Kanal durchzogen wird, in dessen Grunde die Sinneszellen frei endigen (Figg. 28—31). Unmittelbar diesem aus Stützzellen bestehenden Conus liegt eine Lage platter verhornter Epidermiszellen an, welche die Deckzellen BUGNION's darstellen, und an diese grenzt das ebenfalls gewucherte Epithel mit seinen reichlichen rundlichen Zellen, welche den mittleren Lagen der Epidermis angehören. Diese Zellen sind nach der freien Oberfläche zu verhornt, und es bildet das Stratum corneum und die oberen Lagen noch nicht verhornter Zellen einen äußeren Belag des freien Conus von Stützzellen, der eben so wie dieser, ihn sogar überragend, frei endigt. So kleidet die Oberfläche des Stratum corneum einen Ringgraben aus, welcher den vorragenden Zapfen der Sinnesknospe umzieht (Figg. 28—31). Ich habe solche Sinnesknospen in großer Anzahl mit verschiedenen Reagentien behandelt, um über die chemische Beschaffenheit der Zellen Genaueres angeben zu können. Ferner habe ich dieselben der Einwirkung von Goldchlorid nach vorheriger Behandlung mit Arsensäure ausgesetzt, um in Betreff des Verhaltens der Nerven Aufschlüsse zu erhalten.

Zunächst wurden von Triton alpestris Anfang März, ehe die Thiere ins Wasser gekommen waren, kleine Hautstücke excidirt, welche nach Prüfung mit der Lupe Sinnesknospen enthielten.

In 20%iger Kali- und Natronlauge zeigte sich, dass die Sinneszellen und Stützzellen der Knospen schärfer hervortraten. An der indifferenten Epidermis hob sich die oberflächlichste, aus verhornten Zellen bestehende Lage sehr deutlich ab. Die tieferen Lagen quollen auf; eben so begannen die Drüsenzellen sich aufzulösen. Es trat dies schon in den ersten fünf Minuten der Einwirkung von kalter

Lauge hervor. Erhitzte ich die Objekte, so traten nach einmaligem Aufkochen die Sinnesknospen noch schärfer hervor. Dies beschränkte sich aber auf die Stützzellen und umgebenden Epithelzellen. Die Sinneszellen quollen auf, die Kerne verschwanden, nur die Stifte waren deutlich. Die tiefen Epidermislagen waren ganz in Auflösung, die oberste Hornschicht trat scharf hervor. Die Drüsenzellen waren ganz zerstört, die Mündungen traten sehr deutlich hervor, da sie von Pigmentzellen umgeben waren und das Pigment sehr resistent war. Nach weiterem Kochen verschwanden die Stützzellen der Sinnesknospen erst sehr langsam, dann, wenn die obersten verhornten Epidermiszellen aufzuquellen begannen. Zugleich wurde auch das Pigment zerstört. *Es ergibt sich hieraus, dass die gewucherten Stützzellen der Sinnesknospen und die angrenzenden Epidermiszellen gegen Alkalien eine bedeutende Resistenzfähigkeit besitzen.* Allem Anscheine nach sind sie in einer chemischen Umwandlung begriffen, die dem Verhornungsprocess sehr nahe steht. Unterschiede an den verschiedenen Stützzellen selbst konnte ich bei dieser rohen Methode nicht nachweisen. Behandlung mit Pikrinsäure ließ die Stützzellen der Sinnesknospen eben so wie die oberflächlichen verhornten Epidermiszellen viel lebhafter gelb färben, als die centralen Sinneszellen und die tiefen Zelllagen der Epidermis. Auch behielten jene Zellen beim Auswaschen viel länger die Farbe als diese.

Behandlung mit 1%iger Osmiumsäure fünf Minuten lang und nachträgliches Zerzupfen in MÜLLER'scher Flüssigkeit ließ die Epithelzellen alle dunkel bis schwarz erscheinen. Die oberflächlichste verhornte Schicht war schwärzlich, aber durchsichtig, eben so die Stützzellen der Sinnesknospen, während die centralen Sinneszellen intensiv schwarz waren.

Auch die Behandlung mit Goldchlorid ließ die Stützzellen gegen die centralen Zellen verschieden erscheinen. Die tiefen Lagen der Epidermis waren dunkel violett, die verhornten oberflächlichen Lagen ganz farblos. Eben so fanden sich an den Sinnesknospen die centralen Sinneszellen dunkel violett bis schwarz. Die innersten Stützzellen waren ebenfalls violett, besonders dunkel aber ihre Zellgrenzen, d. h. die Intercellularräume. *Nach der Peripherie der Knospe zu wurden die spindelförmigen Stützzellen eben so glashell wie die verhornten Zellen der angrenzenden Epidermis.*

Es kommt noch hinzu, dass die Stützzellen häufig feinkörniges Pigment enthalten, und dass zwischen den Elementen auch verästelte Chromatophoren zahlreich gefunden werden.

In Betreff des Einrückens der Sinnesknospe in die Tiefe verweise ich auf Fig. 28. Hieran erkennt man, in welcher Weise das umgebende Epithel mit eingesenkt ist. Es hat sich ein Knospenfollikel gebildet, der aus dem Epithel der Oberhaut besteht und deren Schichten unterscheiden lässt. Zu äußerst findet sich eine Cylinderzellenschicht, welche direkt in das Stratum Malpighi der Epidermis übergeht. Dasselbe besteht auch im Follikel aus Cylinderzellen. Diese zeigen am Boden des Follikels eine lokale Unterbrechung, die auf die Fläche gesehen kreisrund erscheint, im Schnitt durch zwei scharfe Grenzen hervortritt. Zwischen diesen beiden Grenzen, d. h. innerhalb des kreisrunden Feldes, gehen die Zellen in hohe spindelförmige Elemente mit eben solchen Kernen über, welche die innersten Stützzellen der Sinnesknospe darstellen. Ganz in der Mitte ist eine helle Stelle, welche dem Eintritt der Nerven entspricht. An die Cylinderzellenschicht des Follikels schließen sich gegen die Knospe zu rundliche und ovale Zellen an, welche ihre Grenze finden an den platten Deckzellen der Knospe. An diese schließen sich dann die Stützzellen und Sinneszellen in der oben schon angeführten Anordnung an. Während die Stützzellen alle spindelförmige Gestalt haben, zeigen die Sinneszellen sich als birnförmige oder stäbchenförmige Zellen differenzirt. Diese haben kugelige, jene ovale Kerne.

Außer dem Epithel nimmt auch das Bindegewebe Theil an der Bildung des Knospenfollikels. Man kann eine aus lockerem Gewebe bestehende Schicht dicht um das Epithel erkennen, in welcher außer Nerven, auf die ich sogleich zu sprechen komme, Blutgefäße verlaufen. Dieselben bilden ein weitmaschiges Netz von sehr weiten Capillaren. Hier finden sich auch viele Chromatophoren. Nach außen davon folgt eine abschließende derbfaserige Bindegewebslage, welche kontinuierlich in die geschichtete Lederhaut übergeht. Da in unserem Schnitt, dem Corium, nahe beim Knospenfollikel, Drüsen eingelagert sind, so kann man diese Differenzirung des Bindegewebes hier nicht deutlich erkennen, ich komme darauf bei *Cryptobranchus* zurück.

Was nun die Nerven betrifft, so habe ich diese durch Behandlung mit Goldchlorid sichtbar gemacht und kann als wesentliche Thatsache mittheilen, dass zu dem Knospenfollikel zweierlei Nervenfasern hintreten (Taf. XXVI Fig. 29). Ein mächtiger markhaltiger Nerv tritt an der Basis des Follikels in der Mitte jenes kreisrunden Feldes zu der Knospe selbst. Der herantretende Nerv besitzt meist drei bis sechs gesonderte Achsencylinder, welche ge-

trennt oder dicht zusammen in das Organ eintreten (*nl*). Ich konnte die Fasern bis gegen die centralen Sinneszellen verfolgen. Zu den spindelförmigen Stützzellen, welche an der Nerveneintrittsstelle alle bis zur Basalmembran des Epithels reichen, treten sie nicht, man kann die Fasern vielmehr zwischen diesen Zellen in die Höhe verfolgen. Abgesehen von diesen als specifische Sinnesnerven aufzufassenden Fasern, die vom Ram. later. vagi an der Seitenlinie stammen, treten zu den Seiten des Follikels andere Nervenstämmchen, welche gegen die Epidermis emporstreben (*n.s*). An verschiedenen Stellen sah ich solche Fasern zwischen die Zellen des Knospenfollikelepithels eindringen: nahe an der Basis, seitlich am Follikel, ferner in der Mitte und oben in der Nähe der Umbiegung des Follikelepithels in die Epidermis. Die Fasern konnte ich nur zwischen die Zellen der tiefsten Epithellage verfolgen. Wie sie sich weiter im Epithel verhalten, war nicht nachweisbar. Über die Herkunft dieser Nerven kann ich aussagen, dass sie nach dem Verhalten in den Schnittserien von dem erstgenannten specifischen Sinnesnerven sicherlich nicht abstammen. Letzterer ist vom Ram. later. vagi aus kontinuierlich zu verfolgen. Auch gehen jene Äste sicherlich nicht selbständig aus dem letztgenannten Nerven ab. Da jene Nerven sich genau verhalten wie die sensiblen Äste der metameren Spinalnerven in der übrigen Haut, so nehme ich keinen Anstand, sie als solche zu betrachten. Im Genaueren verhalten sich die sensiblen Nerven in der Weise, dass sie als markhaltige Fasern von geschlängelter Verlauf bis gegen die Cutis emportreten. Hier verhalten sie sich verschieden. Alle Fasern durchbohren die Cutis in senkrechtem Verlauf, zuweilen geschlängelt. Ein Theil behält auf dieser Strecke noch die Markscheide, ein anderer Theil hat sie schon vor dem Eintritt in die Cutis verloren. Man sieht vielfach Theilungen von Achsencyclindern. Ob die Verschiedenheit der markhaltigen und marklosen Nervenfasern in ihrer Beziehung zur Oberhaut wieder zum Ausdruck kommt, kann ich nicht angeben. Jedenfalls sieht man überall feine violette Fäden ins Epithel eintreten. In einem Falle konnte ich solche zwischen zwei Zellen der tiefsten Cylinderzellenschicht durchtreten sehen, so dass sie in die oberflächlichen Zellenlagen gelangten. — Ein anderer Unterschied zwischen den Ästen des Ram. later. vagi und den sensiblen Hautnerven bestand darin, dass die Achsencyclinder des ersten viel dunkler, fast schwarz gefärbt erschienen, während die sensiblen meist heller violett aussahen, auch da, wo sie noch Markscheiden besaßen.

Nach Allem dem bezeichne ich die beiderlei Nerven am Sinnesknospenfollikel gemäß ihres verschiedenen Verhaltens als 1) specifischen Sinnesnerven, der als ein einheitliches Stämmchen zum Grund der Knospe tritt, und als 2) sensible Fasern des Follikels, welche, wie die sensiblen Fasern der segmentalen Spinalnerven, überall zur Epidermis treten, um in deren Zellen ihr Ende zu finden, auch naturgemäß zu denjenigen Theilen der Epidermis verlaufen, welche den Follikel der Sinnesknospe bilden. Wie solche Fasern an der Epidermis zwischen den tiefsten Zellen hindurch zu den mittleren Lagen treten, so müssen sie wohl auch im Follikel solchen Verlauf nehmen können, und treten dann zu den Stützzellen der Sinnesknospe in indirekte Beziehung. Der specifische Sinnesnerv stellt zugleich den primären Nerven der Knospe dar, während die sensiblen Nerven ihre sekundären Nerven bilden. Auf die Wichtigkeit dieses ganzen Nervenverhaltens werde ich bei Vergleichung mit den Säugethierhaaren zurückkommen.

Etwas anders werden sich diese Verhältnisse am Kopfe zeigen. Auch dort gelang es mir an den Hautsinnesknospen sowohl den specifischen Sinnesnerven als die sensiblen Nerven aufzufinden. Während dieselben aber am Rumpfe von ganz verschiedenen Nervengebieten kommen: Vagus und segmentalen Spinalnerven, werden am Kopfe beiderlei Äste vom Trigeminus abgegeben. Dabei treten sie jedoch eben so gesondert zur Knospe wie an den Organen der Seitenlinie.

Cryptobranchus. Die Hautsinnesorgane von *Cryptobranchus* sind schon mehrfach untersucht worden: von SCHULZE, LEYDIG und MALBRANC. Aus deren Schilderungen ergibt sich, dass die Vertheilung der Seitenorgane mit derjenigen anderer Urodelen übereinstimmt. Die einzelnen Organe sind in die Tiefe gesenkt. Sie sind sehr groß, länglich und öffnen sich in unregelmäßig klaffendem oder ovalem Schlitz zur Oberfläche. Sinneszellen und Stützzellen sind an ihnen zu unterscheiden. Sie sind auf Hautwarzen angeordnet. MALBRANC giebt noch im Speciellen an, dass außerhalb der Sinnesknospen in der glatten Lederhaut Papillen nachweisbar sind, die bis gegen die oberflächlichsten Schichten der Epidermis vordringen. Hierzu kann ich noch Einiges zufügen, was die allgemeinen Verhältnisse des einzelnen Organs betrifft, besonders in Beziehung zur Haut und zu den Hautwarzen.

Es stand mir gerade ein frisches Exemplar zur Verfügung, das im Februar zu Grunde gegangen war. Um diese Jahreszeit hat das Thier das Winterleben gerade hinter sich und es sind

für die Sinnesknospen der Haut dadurch veranlasste Veränderungen zu erwarten. Ich bekam das Thier, nachdem es vier Tage in 50 %igem Alkohol gelegen hatte. Einige Hautwarzen mit Sinnesknospen konservirte ich noch nachträglich in Chromosmiumessigsäure, andere in MÜLLER'scher Flüssigkeit und fand einige Verhältnisse, die meines Wissens von diesem Thiere noch nicht bekannt sind. Am Kopf und Rücken des Körpers sind bekanntlich mächtige Hautwarzen entwickelt, die nach LEYDIG erektil sein sollen. Dieselben besitzen zum Theil Sinnesknospen, welche man schon mit Lupenvergrößerung nachweisen kann. Es finden sich in dieser Beziehung zweierlei Warzen. Entweder trägt eine solche nur eine Sinnesknospe oder sie ist mit 6—10 derselben besetzt. Trägt sie nur eine, so ist dieselbe auf der Mitte der Warze angeordnet und diese Mitte ist bei dem vorliegenden Exemplar stets grubchenförmig vertieft. Es findet sich im Grunde des Grübchens meist ein feiner Spalt, dessen Lippen durch Druck leicht aus einander gedrängt werden können. Dann sieht man inmitten des Spaltes einen kleinen schräg gestellten Conus. Der letztere sieht ganz hell, farblos aus, während die übrige Papille schwarz pigmentirt ist. Trägt eine Warze mehrere Sinnesknospen, so sind diese unregelmäßig auf die gleichmäßig abgerundete Kuppe derselben vertheilt und man erkennt sie mit Lupenvergrößerung als kleine scharf umrandete Grübchen. Von Drüsenöffnungen, die sich allenthalben finden, unterscheiden sie sich sofort, wenn man mit der Pincette einen leichten Druck auf die Warze ausübt. Diese kleinen Vertiefungen bleiben stets trocken und unverändert, während die Drüsenmündungen sich bei Druck öffnen, reichlich Flüssigkeit entleeren und bei nachlassendem Druck sich wieder schließen. Fertigt man senkrechte Schnitte durch die Mitte der Warze, so bekommt man zunächst einen Überblick über die Schichten der Lederhaut und der Epidermis, die bei diesem Thier sehr verschieden ist von der Haut anderer Amphibien. Man hat zu unterscheiden die Haut zwischen den Warzen, d. h. die glatte Haut und den Überzug der Warzen selbst. Betrachten wir die glatte Haut zwischen den Warzen, so finden wir das Epithel vielschichtig, ähnlich wie bei *Salamandra maculata*. Die oberflächlichen Lagen zeichnen sich durch viel Pigment aus. Nur die tiefste Lage besteht aus Cylinderzellen. Die Lederhaut zeigt unter dem Epithel zuerst eine dünne lockere Bindegewebsschicht und darauf folgt erst die derbe Cutis aus dicht durchfilzten Bündeln, welche sich aus abwechselnden Lamellen von rechtwinklig sich kreuzendem Faserverlauf zusammensetzt. Auf der Warze

ändert sich das Bild. Die Epidermis ist etwa doppelt so dick wie an glatten Stellen. Man kann an ihr zwei getrennte Hälften unterscheiden. Sie besteht aus etwa 12—18 Lagen. Die tiefe Hälfte, 6—10 Lagen umfassend, ist absolut pigmentlos und zeigt in ihrer tiefsten Schicht hohe Cylinderzellen mit ovalem Kerne. Daran schließen sich mehrere Lagen ovaler Zellen mit eben solchem oder kugligem Kern und darauf folgt dann die oberflächliche Hälfte des Epithels, deren Zellen (8—10 Lagen) alle körniges Pigment in ihrer der freien Oberfläche zugekehrten Hälfte führen. Die tieferen Zellen sind noch kubisch, nach der Oberfläche platten sie sich immer mehr ab und die drei obersten Lagen bestehen aus verhornten Zellen, in welchen das körnige Pigment noch erhalten ist. Die untere Grenze des gesamten Epithels ist nicht wie seine obere freie Fläche glatt, sondern sie ist durch Erhebungen der Cutis unregelmäßig. Die Lederhaut bildet hier überall fingerförmige Papillen, welche ein eigenthümliches Verhalten zeigen. Die Papillen stehen nicht in gleichmäßigen Abständen neben einander, sondern sie sind ganz unregelmäßig angeordnet, so dass oft größere Strecken der Epidermis frei von ihnen sind. Stets findet man in den Papillen der Lederhaut Blutgefäße, in vielen Fällen auch markhaltige Nerven. Letztere treten bis zur Spitze der Papille empor und stehen hier in Verbindung mit Zellen im Epithel. Durch die Papille erleidet die tiefste Cylinderzellenschicht des Epithels eine Unterbrechung, so dass die Spitze der Papille nur von verhornten Zellen überzogen wird (vgl. auch die Angaben von MALBRANC). *Von solchen verhornten Zellen sind einige zusammengeballt, wie zu Cancroidkugeln, und mit denselben tritt der Nerv in Verbindung. Es machen diese Gebilde den Eindruck von Tastkörperchen, sie stehen aber mit dem Epithel in direkter Verbindung, sind ein Theil von dessen Stratum corneum.*

Betrachten wir eine Sinnesknospe, welche als einzige der betreffenden Warze aufsitzt, so erkennt man, dass dieselbe in schräger Richtung stark in die Tiefe eingesenkt ist (Taf. XXVI Figg. 30 u. 31). Es besteht in gleicher Weise ein Follikel wie bei Triton (vergleiche Figg. 30, 31 und 32). Das Epithel erhält sich wie dort, die tiefste Cylinderzellenlage erstreckt sich weit in die Tiefe hinab. Am Grunde findet sich aber ein Verhalten, welches von dem bei Triton bekannten und von allen anderen seither beschriebenen, hierher gehörigen Bildungen in bedeutsamer Weise verschieden ist: Am Grunde des Follikels ist eine deutliche Papille ausgebildet (*pk*). Auf der ganzen Oberfläche der Papille sitzt die Sinnesknospe, nur auf ihrer

Spitze finden sich die Sinneszellen, während seitlich sich die Stützzellen anschließen. Letztere sind in großer Menge vorhanden und bilden den oben genannten schräg angeordneten Conus. Die Sinneszellen sind von jenen weit überwuchert und liegen in der Tiefe; nur durch einen feinen Kanal, der in der Achse des Conus besteht, treten sie zur Oberfläche in Beziehung. Diese Knospe macht im Allgemeinen den Eindruck wie ein solches Organ bei Triton nach dem Winterschlaf. Es unterscheidet sich von diesem durch die Schrägstellung des Follikels und durch die Bildung der Papille an dessen Grunde. Zu diesem ganzen Gebilde treten Nerven. Ich konnte mit vollkommener Deutlichkeit markhaltige Nerven in die Papille aufsteigen sehen und zu den langgestreckten birnförmigen Sinneszellen verfolgen. Aber daneben sah ich auch eben solche, nur schwächere Nerven, welche unter der Epidermis der Warze überhaupt sehr reichlich sind, zu der Seite des Follikels hintreten, und diese können bloß mit den Stützzellen in indirekte Verbindung treten. Somit sind hier in Beziehung auf die Innervation die völlig gleichen Verhältnisse gegeben wie bei Triton.

Bei Hautwarzen, auf welchen sich eine größere Anzahl von Sinnesknospen fand, zeigten letztere im Wesentlichen das gleiche Verhalten wie die zuerst geschilderte einzige Knospe. Auch hier war eine Papille vorhanden, aber meist flacher wie bei jener. Die Einsenkung in die Tiefe war nicht so beträchtlich, doch standen auch hier die Gebilde meist schräg. Die birnförmigen Sinneszellen traten in offene weite Beziehung zur Oberfläche, die Stützzellen waren nicht in so mächtiger Weise gewuchert. Es glich demnach das Gebilde der Sinnesknospe eines Triton, welcher im Sommer aus dem Wasser genommen wurde. Im Übrigen zeigt sich das Verhalten des Epithels und der Cutispapillen in der gleichen Weise wie bei Hautwarzen mit einer Knospe.

Auch in der glatten Haut sitzen bei *Cryptobranchus* Sinnesknospen, besonders an den äußeren Bedeckungen der Kiefer. Dabei zeigt sich aber stets die Epidermis in gleicher Weise verdickt und die Papillen der Cutis eben so entwickelt wie auf den Hautwarzen.

Wir können nach Allem dem bei *Cryptobranchus* unterscheiden: Sinnesknospen, welche in der glatten Haut sitzen und solche, welche auf Hautwarzen angebracht sind. Letztere stehen entweder in Gruppen auf dem Gipfel einer solchen: Dieselben sind dann in oberflächlicher Lagerung; oder es findet sich bloß eine Knospe auf der Warze: Dieselbe ist dann stark in die Tiefe gesenkt und ihre

Stützzellen sind mächtig gewuchert. Jederzeit sind die Sinnesknospen schräg in die Haut eingelassen. Bei der einzigen Knospe auf einer Warze ist um den Follikel eine sehr mächtige bindegewebige Balgbildung nachweisbar. Dieselbe besteht aus einer inneren lockeren Lage, an welche sich eine äußere derbe, aus innig durchflochtenen Fasern anschließt. Es fragt sich, wie sich die Warzen mit einer Knospe zu denjenigen mit mehreren verhalten. Dass ein solcher Unterschied von vorn herein besteht, ist nicht wahrscheinlich. Es kann die Warze mit einer Knospe den Ausgangspunkt oder den Endpunkt vielknospiger Warzen darstellen. Im ersteren Falle würde die einzige Knospe sich in mehrere theilen. Solche Vorgänge sind von MALBRANC u. A. bei Triton geschildert und abgebildet worden. Im anderen Falle würden die Knospen auf den Warzen nach und nach sich rückbilden, bis nur eine einzige noch eine Zeit lang besteht. Diese kann dann auch verschwinden, so dass knospenlose Warzen das Ende sind. Solche sind vielfach nachweisbar. Es sind diese Verhältnisse wichtig für die Auffassung der Cutispapillen auf den Warzen. Manche von den letzteren bestehen einfach aus faserigem lockeren Bindegewebe, andere führen Blutgefäßschlingen, wieder andere besitzen markhaltige Nerven, welche zur Epidermis an der Spitze der Warze in Beziehung treten. Die Epidermiszellen sind hier zusammengeballt und verhornt, bilden oft vom Epithel abgelöste Gebilde. Es erweckt den Anschein, als seien diese Gebilde nichts Anderes als die Reste von alten rückgebildeten Sinnesknospen. Wenn die Rückbildung weiter fortschreitet, verschwinden auch allmählich die zusammengeballten Epidermiszellen und die Nerven der Papillen. Letztere sind dann als die narbenartig aufgezogenen Knospenpapillen aufzufassen.

Säugethierhaare und Haut-Sinnesorgane der Fische und Amphibien in ihrer Entwicklung und ihrer Innervation.

Konnten wir auf Grund der ersten Entwicklungsvorgänge die Haargebilde der Säugethiere streng von den Federorganen der Vögel trennen, und zeigten sich auch im späteren Verhalten Zustände, welche durchgreifende Unterschiede zwischen beiden ergaben, so soll nun in Folgendem eine Vergleichung der Haargebilde bei Säugethieren mit den Haut-Sinnesorganen (Nervenendhügel, Endknospen) der Fische und Amphibien auf Grund der oben gegebenen Thatsachen vorgenommen werden. Es sind dabei zuerst die Vorgänge am einzelnen Organ zu besprechen,

und zwar dessen Entwicklung, dessen Innervation und das Gesamtverhalten des ausgebildeten Organs. Endlich ist die Art der Vertheilung auf den Körper einer Vergleichung zu unterziehen.

Bei Fischen und Amphibien werden häufig die Anlagen späterer Endhügel in der Haut als einzelne differente Zellen der Epidermis beschrieben, aus welchen heraus durch Vermehrung der Elemente die Organe sich bilden (MITROPHANOW). Dabei ragen diese Zellen frei über die Oberfläche hervor. Außer diesem Entwicklungsmodus habe ich aber auch einen anderen geschildert, wobei es sich von vorn herein um Gruppen von Zellen handelt, welche in der bereits zwei- oder mehrschichtigen Epidermis sich differenziren. Solche Anlagen lassen eine Vergleichung mit den ersten Anlagen von Säugethierhaaren zu. Zur Veranschaulichung verweise ich auf die Abbildungen, welche die ersten Zustände einerseits der Haare des Maulwurfs und der Maus, andererseits eines Nervenendhügels der Forelle und der Tritonlarve darstellen (Taf. XXIV Fig. 1, 2, 10, 23 und 26).

Bei beiden Organen ist die tiefste Lage der Epidermis der Boden der ersten Anlage. Hier werden an einer ganz scharf abgegrenzten Stelle die Zellen höher palissadenförmig und ihre Kerne stäbchenförmig. Die meilerartige Anordnung, welche von F. E. SCHULZE bei den Hautsinnesorganen hervorgehoben wurde, zeigt sich auch in ausgesprochener Weise bei den ersten Anlagen der Säugethierhaare. Es wird vielleicht der Einwand erhoben, dass jede Epidermiswucherung einer Forelle und einer Tritonlarve so aussehen muss, und dass z. B. die erste Anlage einer Drüse sich eben so verhielte. Dagegen muss ich die Form und Anordnung der Zellen betonen, die bei Haaranlagen stets eine typische ist, in gleicher Weise wie bei Sinnesknospen. Dies kommt bei Drüsenanlagen niemals zum Ausdruck. Ferner kann als Unterschied zwischen Haar und Sinnesknospe das Bestehen von specifischen Sinneszellen bei Haut-Sinnesorganen herangezogen werden, welche bei Haaranlagen der Säugethiere fehlen. Bei Haut-Sinnesorganen, wie ich ihre Anlage von der Forelle und von Triton abgebildet habe (Fig. 23 und 26), erkennt man, dass noch keine Differenzirung in birnförmige Sinneszellen und Stützzellen ausgebildet ist, vielmehr besteht das ganze Gebilde aus gleichartigen Zellen in der angegebenen Anordnung, und die oberflächliche Lage der Epidermis, aus platten Zellen bestehend, zieht ununterbrochen darüber weg. Es wird demnach hier die Beziehung zur freien Oberfläche erst sekundär erreicht.

Stellt die epitheliale Anlage sowohl bei den Nervenendhügeln der Fische und Amphibien, als auch bei den Haargebilden der Säugethiere den wesentlichen Theil derselben dar, so sehen wir doch bei beiden, dass das unterliegende Bindegewebe sich ebenfalls betheiligt, in so fern unter der Epithelknospe eine Gruppe von dicht angeordneten Bindegewebszellen auftritt und außerdem Blutgefäße in kräftigerer Ausbildung, als an glatten Hautstellen nachweisbar sind. Papillenbildungen können bei diesen ersten Anlagen beider Organe vollkommen fehlen.

Den dritten wesentlichen Faktor bei der Anlage dieser Gebilde stellt der Nerv dar.

Ob im Verhalten der Nerven ein Unterschied zwischen der ersten Anlage eines Haut-Sinnesorgans der niederen Wirbelthiere und derjenigen des Säugethierhaares besteht, kann bis jetzt nicht sicher gesagt werden, da die ersten Verhältnisse der Nerven an diesen indifferenten Anlagen nicht bekannt sind. Auch mir ist es nicht gelungen, darüber neue Thatsachen aufzufinden. Dass aber das spätere verschiedene Verhalten der Nerven bei beiden Organen doch auf einander bezogen werden kann, werde ich unten weiter ausführen.

Die Thatsache, dass die indifferenten Zellen der epidermoidalen Anlage eines Haut-Sinnesorgans bei Fischen und Amphibien in vielen Fällen von oberflächlichen Zellenlagen der Epidermis überzogen werden und erst sekundär zur freien Oberfläche durchbrechen, ist für diese nur ein cänogenetisches Verhalten, es behält aber doch für uns Bedeutung, wenn wir es mit der gleich beschaffenen ersten Anlage des Säugethierhaares vergleichen.

Nach diesen Befunden sehen wir in der ersten Anlage der Säugethierhaare und der Nervenendhügel in der Haut der Fische und Amphibien eine große Übereinstimmung bestehen. Der Mutterboden für beide stellt die tiefste Lage der Epidermiszellen dar. Hier sind die Zellen in einem scharf abgegrenzten Bezirk vergrößert und derartig angeordnet, dass sie eine Knospe formiren. Die Haut-Sinnesorgane können von vorn herein zur freien Oberfläche reichen, oder zuerst von einer einfachen oder mehrfachen Lage platter Zellen überdeckt sein, dann wird der Zusammenhang mit der Oberfläche sekundär erreicht. Dies hängt vom Zustand der Epidermis zur Zeit der ersten Anlage der betreffenden Organe ab. Das Gleiche findet sich bei Säugethierhaaren. Bei Talpa sehen wir die Zellen zur freien Oberfläche reichen, bei der Maus ziehen viele Lagen von Epidermiszellen darüber weg.

Es fragt sich nun, wie die weitere Differenzirung sich verhält. Bei den Sinnesorganen der Fische und Amphibien bilden sich frühzeitig Sinnes- und Stützzellen aus. Fehlt nun solche Differenzirung bei Säugethierhaaranlagen ganz?

Aus den obigen Schilderungen (pag. 725) ergibt sich, dass bei *Talpa* in diesem Stadium zweierlei Zellen die knospenartige Anlage zusammensetzen. Die größere Anzahl bilden die stäbchenförmigen Zellen. Im Centrum aber, nahe der eingezogenen Stelle unter der freien Oberfläche, finden sich rundliche Elemente, die ein helles Aussehen haben und an die birnförmigen Sinneszellen der Haut-Sinnesknospen erinnern. Diese sowie ein Theil der stäbchenförmigen Zellen erreichen hier auch sicherlich die freie Oberfläche. Bedenkt man außerdem, dass die Embryonen, im Fruchtwasser schwimmend, sich in einem flüssigen Medium befinden, so ist eine Funktion der geschilderten Anlagen als Haut-Sinnesorgane sehr wohl denkbar. Ob aber diese sich eben so verhält wie bei den Hautsinnesknospen der Fische und Amphibien, ist eine andere Frage. Wenn die Beziehung, wie sehr wahrscheinlich, eine andere ist, so bleibt doch das Wesen der Einrichtung das gleiche.

Die scharfe Abgrenzung der knospenförmigen Anlage gegen das angrenzende Epithel prägt sich häufig aus durch Retraktion der Knospe, so dass ein Spaltraum sie von der Umgebung trennt. Dies kommt bei beiden Organen zur Beobachtung.

Die Haut-Sinnesorgane der Fische und Amphibien zeigen eben so wie die Haaranlage der Säugethiere weiterhin die Tendenz, in die Tiefe zu rücken. Bei Fischen thun sie dies sehr frühzeitig und ziehen dabei die umgebenden Theile als Schutzorgane in ihren Dienst. Diese Einrichtungen fasse ich als nur für die Fische bedeutsame Bildungen auf. Von denselben sehe ich daher im Weiteren ganz ab.

Bei Amphibien sehen wir, dass nach der Differenzirung der indifferenten epithelialen Sinnesknospen-Anlagen in Sinnes- und Stützzellen für diese Organe die wesentliche Entwicklung während des Larvenlebens abgeschlossen ist. Aber nach der Metamorphose greifen an ihnen Weiterbildungen Platz, welche wieder eine Vergleichung mit den Haargebilden bei Säugethieren gestatten. *Es ist dies der Vorgang der Tieflagerung der Sinnesknospe, die dadurch zu Stande gekommene Ausbildung eines Knospenfollikels und die Beziehung dieses Gebildes zu Papillen der Lederhaut.*

Sehen wir, wie sich das im Genaueren darstellt.

Die erste Anlage des Säugethierhaares wächst von vorn herein in die Tiefe, nachdem die knospenförmige Anlage in der glatten Epidermis eben gebildet war. Bei diesem Tiefenwachsthum wird die knospenförmige Anordnung der tiefsten Zellen stets erhalten. Die oben genannten zweierlei Zellen sind nicht mehr zu unterscheiden. Vielmehr sind es bloß gleichartig hohe spindelförmige Zellen, welche die Knospe zusammensetzen. Diese sowie die intermediären Epidermiszellen, welche über ihnen liegen, sind in fortwährender Theilung begriffen und liefern das epitheliale Material zum Aufbau des Haarfollikels. Aus den Zellen der in die Tiefe gelagerten Knospe baut sich aber auch späterhin der Haarschaft auf. Durch das Fehlen der specifischen Sinneszellen ist ein bedeutender Unterschied gegenüber den Haut-Sinnesknospen der Amphibien gegeben, der aus den Umbildungen der Nerven verständlich werden wird.

Die Haaranlage tritt zu Papillen der Lederhaut in verschiedener Weise in Beziehung. Dies findet sich genau eben so bei den Nervenendhügeln der Amphibien nach der Metamorphose. *Beide sitzen entweder in der glatten Haut oder auf der Kuppe einer Lederhautpapille. Demnach ist die Beziehung zu dieser Papille bei beiden Organen eine rein topographische.* Eine solche Papille erster Ordnung wird beim Haare niemals zur Haarpapille und stellt auch niemals die Knospenpapille eines Haut-Sinnesorgans dar. Die Haarpapille bildet sich erst später am Grunde der Anlage des Haarfollikels. Wie ähnlich damit eine Knospenpapille bei Amphibien sich verhält, ist gleich zu besprechen.

Die Haarfollikel sind zuerst in senkrechter Richtung in die Lederhaut eingesenkt. Mit dem Auftreten des Haarschaftes aber nehmen sie eine schräge Anordnung ein.

Auch die Haut-Sinnesknospe der Amphibien senkt sich sehr häufig in schräger Anordnung in die Tiefe. Bei Triton zuweilen, bei Cryptobranchus ist es Regel geworden. Bei Triton taeniatus und alpestris ist der Boden des Follikels glatt abgerundet. Nur dadurch, dass die tiefste Cylinderzellenschicht, welche mit der Knospe in die Tiefe gesunken ist, an einer kleinen kreisrunden Stelle unterbrochen ist, da wo der Nerv zu den Sinneszellen tritt, erscheint eine Stelle markirt, an welcher sich eine Papille bilden könnte (Fig. 26). Nehmen wir aber von Triton cristatus eine Knospe von der Oberlippe oder eine beliebige Knospe von Cryptobranchus, so sehen wir, dass sich thatsächlich an dieser Stelle am Boden des Knospenfollikels eine

Papille entwickelt hat. Durch dieselbe tritt der Nerv zu der Knospe. Die Papille besteht aus faserigem Bindegewebe und zeigt außer den Nerven auch Blutgefäße. Letztere umgreifen den ganzen Follikel und sind bis gegen die Stelle, wo er in das Epithel der Umgebung übergeht, nachweisbar. Hier machte es mir vielfach den Eindruck, als bestehe ein ringförmig, diese Stelle umfassendes Gefäß. An der Knospe selbst fällt die sehr mächtige Wucherung der Stütz- und angrenzenden Epithelzellen auf. Die wenigen birnförmigen oder gestreckten Sinneszellen mit kugeligen oder ovalen Kernen sind von Massen spindelförmiger Zellen umschlossen, welche zum Theil, besonders gegen die Oberfläche, verhornt erscheinen und häufig reichlich körniges Pigment enthalten. Betrachten wir das den Knospenfollikel einschließende Bindegewebe, so sehen wir, dass es eine doppelte Scheide um denselben formirt. Eine äußere, aus derben längsverlaufenden Fasern bestehend, welche in die derbe Cutis übergehen. Von dieser Schicht strahlen radiär zum Knospenfollikel ziehende Fasern aus, und zwischen diesen finden sich auf dem Längsschnitt der Knospe Querschnitte von ringförmig den Follikel umgreifenden Faserzügen. Es treten zwei Arten von Nerven zu dem Gebilde. Zunächst der specifische Knospennerv, der durch die Basis, und, wenn hier eine Papille entwickelt ist, durch diese zu den centralen Sinneszellen geht. Er stellt den primären Nerven des ganzen Organs dar.

Ferner treten zur ganzen Oberfläche des Follikels von der Seite her Nerven, welche die Bedeutung sensibler Fasern haben und in das Epithel des Knospenfollikels eintreten. Hier sind sie nur zwischen die Zellen der tiefsten Epithellage verfolgbare. Diese bezeichne ich als sekundäre Nerven des Organs. Hier ist der Punkt, wo ich im Verhalten der Nerven die Vergleichung mit den Haarbildungen der Säugethiere anknüpfen möchte. Wir wissen, dass die Nerven des Haares durch den Haarbalg zum Haare gelangen. Sie kommen von den sensiblen Nerven der Haut. Letztere bilden nach ARNSTEIN einen tiefegelegenen, weitmaschigen Plexus markhaltiger Nervenfasern, von welchem regelmäßig zwei oder mehr Ästchen in der Haarbalgscheide aufsteigen, um unter der Einmündungsstelle der Talgdrüsen die Glashaut zu durchbrechen und in die epitheliale Haarwurzelscheide einzutreten.

Außer diesen Ästen, welche zum Haare treten, gehen von dem tiefen Plexus andere Zweige ab, welche, aufsteigend, unter der Epidermis, einen oberflächlichen weiteren Nervenplexus von meist mark-

losen Nervenfasern bilden. Von letzterem aus verlaufen Äste zur Epidermis, treten aber auch in der Umgebung des Haarfollikels zu diesem in Beziehung.

In Betreff der feineren Verhältnisse der Nerven zum Epithel verweise ich auf die Arbeiten von LEYDIG, SCHÖBL, BONNET und MERKEL. Von wesentlicher Bedeutung für uns ist nur, dass die Nerven bis in die äußere Wurzelscheide verfolgt wurden. Eine Fortsetzung zur inneren Wurzelscheide oder zum Haarschaft ist bis jetzt nirgends nachgewiesen. Des Weiteren erwähne ich als wesentlich, dass die sogenannten Tasthaare nicht von Nerven besonderer Herkunft versorgt werden, sondern dass auch diese ihre Innervation, die sehr complirte Einrichtungen darstellt, von den sensiblen Nerven der Haut erhalten. Diese beiderlei Nervenfasern, aus dem tiefen und dem oberflächlichen Hautplexus stammend, sind nach den BONNET'schen Angaben schematisirt auf Holzschnitt Fig. 2 angedeutet. Die großen als Tasthaare bezeichneten Gebilde an der Schnauze vieler Säugethiere, zeichnen sich bloß durch die Bildung eines Blutsinus am Halstheile des Follikels aus, wesshalb man sie zweckmäßig als Sinushaare bezeichnet hat.

Durch die Papille treten keine für das Haar wichtige Fasern zu diesem Gebilde. Es besteht demnach der wesentliche Unterschied zwischen Haar und Haut-Sinnesorgan darin, dass ersterem ein Papillennerv fehlt. Darauf bleibt weiter einzugehen.

Ist die Ähnlichkeit der ersten Anlagen der Haare und der Sinnesknospen eine beträchtliche, so stimmt die Weiterbildung der Haaranlage mit der Weiterbildung der Sinnesknospe, wie sie sich bis zu Triton nach der Metamorphose und bei *Cryptobranchus* vollzieht noch viel mehr überein. Auch die Haaranlage kann in Beziehung zu einer Cutispapille treten, sie sitzt dann auf der Kuppe derselben. Sie kann aber auch in der glatten Haut eingelagert sein. Später bildet sich, wenn die Haaranlage in die Tiefe wächst, eine Papille am Grunde, in der gleichen Anordnung wie bei *Cryptobranchus*. Auch die Schräglagerung stellt sich in gleicher Weise her. Ferner ist die Beziehung des umgebenden Bindegewebes in ähnlicher Weise ausgebildet. Auch hier ist eine ringförmige und eine längsfaserige Schicht entwickelt. Der Verhornungsprocess der Stütz- und umgebenden Epithelzellen ist ebenfalls eingeleitet. Es sind drehrunde konische Zapfen aus Massen von spindelförmigen Zellen bestehend. Dies verhält sich gerade wie bei der Haarbildung. Zwei wesentliche Unterschiede bestehen aber und bilden einen Unterschied zwischen beiden

Gebilden. Dies sind erstens die centralen Sinneszellen mit ihren Nerven, der durch die Papille des Knospenfollikels zu diesen tritt. Diese Sinneszellen und ihr Nerv fehlen bei Haaren vollkommen. Die Papille ist hier nervenlos. Der zweite Punkt ist die Verbreitung der Gebilde über den Körper. Die Knospen bei Amphibien besitzen am Kopf zwar eine sehr zahlreiche Ausbildung, am Rumpf aber beschränken sie sich auf die drei bekannten Seitenlinien. Die Haare sind über den ganzen Körper gleichmäßig vertheilt, nur am Kopfe zeigen sie sich als Tasthaare in typischer Anordnung.

Versuchen wir, ob diese beiden Verschiedenheiten nicht doch so zu erklären sind, dass ein phylogenetischer Zusammenhang zwischen Sinnesknospe und Haar gesichert erscheint.

Zunächst muss ich betonen, dass ich nicht der Ansicht bin, dass die Sinnesknospen der Amphibien, wie z. B. *Cryptobranchus*, zu Haaren werden können. Ihnen bleibt für alle Zeiten ihr spezifischer Charakter als Hautsinnesknospen erhalten. Aber es fragt sich, ob diese Gebilde mit der Änderung der Lebensweise bei gewissen anderen Thierformen, welche solche Hautsinnesknospen besaßen, nicht einfach verschwunden sind, wie sie dies bei *Salamandra thun*, sondern in anderer Form erhalten bleiben konnten. Es ist eine bekannte Thatsache, dass der *Ramus lateralis vagi*, welcher zu den Sinnesknospen der Seitenlinie geht, mit dem Übergang zum Landleben eine Rückbildung erfährt. Mit ihm bilden sich die birnförmigen Sinneszellen der Knospen zurück, nicht aber die umgebenden Stützzellen. Letztere wuchern vielmehr weiter und sie werden erhalten bleiben können, wenn sie eine Funktion als sensible Organe zu übernehmen haben. Dass sie dies vermögen, geht aus der Thatsache hervor, dass zu den Epithelzellen des Knospenfollikels sensible Nerven treten. Diese werden eine mächtigere Ausbildung erfahren, sobald die Stützzellen mächtig gewucherte Zapfen bilden, welche äußeren Reizen mechanischer Art zugänglich sind. Diese Vorgänge sind bei Tritonen verwirklicht. Wenn die Thiere auf das Land gehen, so erleiden die Sinneszellen der Knospen eine Rückbildung und es verkümmern auch ihre primären Nerven, die Äste des *Ram. later. vagi*. Zur gleichen Zeit wuchern die Stützzellen erheblich und bilden einen kräftigen oft beträchtlich über das Niveau des Epithels hervorragenden Zellzapfen. Dieses Gebilde braucht zunächst nur Schutzorgan für die in der Tiefe lagernden Sinneszellen

zu sein. Als solches wird es nicht bloß als mechanisches Abschlussrohr für diese Zellen dienen, sondern es wird auch äußere Insulte auffassen und dem Thiere zur Empfindung bringen können, denn es gehen ja die oben geschilderten sekundären Nerven zu den Epithelzellen, die seitlich unter den gewucherten Elementen liegen. Von diesem Augenblicke an haben aber die gewucherten Stützzellen der Sinnesknospe eine selbständige Bedeutung gegenüber den Sinneszellen erhalten, und nunmehr ist die Möglichkeit geboten, dass sie, falls die Sinneszellen mit ihren specifischen Nerven ganz degeneriren, als selbständige Gebilde erhalten bleiben, die aus dem Dienste der Knospe, als deren Schutz, übergetreten sind in den Dienst des Gesamtorganismus als sensible Organe der Haut, welche auch sensible Hautnerven beziehen. Wenn die Umbildung sich in dieser Weise vollzieht, so kann naturgemäß erstens in der Papille kein Nerv, der für das Gebilde von Bedeutung ist, sich finden, ferner aber können in dem Centrum des Organs keine Sinneszellen liegen. Hier müssen verkümmerte Zellen oder ein Kanal zu finden sein. Alles dies findet sich im Säugethierhaar verwirklicht. Die Nerven für das Haar treten alle von der Seite zu den Haarbälgen. Die Haarpapille ist nervenlos. Die zum Haare tretenden Nerven sind homolog den sekundären Nerven des Knospenfollikels der Amphibien, ein dem primären Nerven homologer Ast ist bei Säugethierhaaren nicht mehr entwickelt.

Mit den primären Sinnesnerven der Haut-Sinnesorgane bei Amphibien stehen naturgemäß periphere Epithelzellen in Verbindung. Wie verhalten sich diese bei der Rückbildung des Nerven? Bekanntlich besteht unter Umständen der Haarschaft aus zwei Theilen: der Rinde und dem Mark.

Die Markzellen des Haares sind keine konstanten Gebilde. Es giebt vielmehr sehr viele Haare, deren ganzer Schaft ausschließlich aus Rindenzellen, d. h. langen, spindelförmigen verhornten Zellen sich aufbaut. Vielfach hat man das Fehlen des Markes an jugendlichen Haaren nachgewiesen und fand, dass es sich im Alter erst ausbildete. Die Markzellen fasse ich nicht etwa als verkümmerte Sinneszellen auf, vielmehr sind es differente Epithelzellen. Die Sinneszellen, wie sie in den Haut-Sinnesorganen der Amphibien nachweisbar sind, erleiden eine vollkommene Rückbildung. Aber für den Gesamtbau des Haarschaftes ist das Vorkommen eines Markes von Bedeutung

und lässt denselben dem Bau der Haut-Sinnesorgane der Amphibien noch ähnlicher erscheinen. Man kann das Auftreten des Markes und die damit sich einstellende röhrenförmige Beschaffenheit der Rinde als hervorgegangen aus der röhrenförmigen Anordnung der um die Sinneszellen eines Haut-Sinnesorgans geschichteten Stützzellen betrachten. Dass das Fehlen oder Vorhandensein des Markes auf die Funktion der Haare keine Bedeutung hat, ist eine bekannte Thatsache. Wir dürfen danach auch physiologisch nicht die Markzellen als Sinneszellen auffassen.

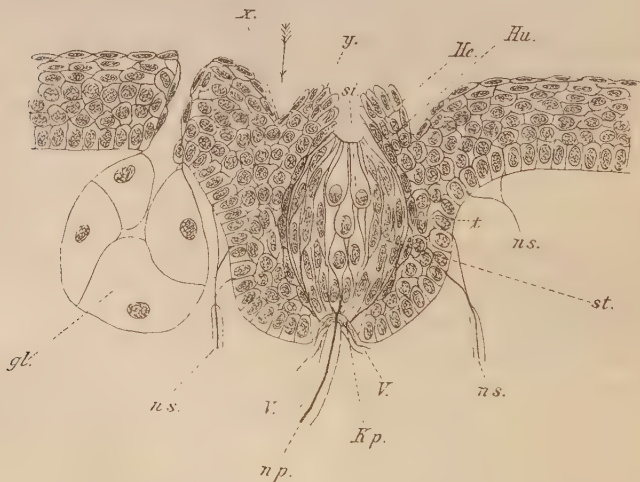
Nach den vorstehenden Ausführungen geht mit der Umbildung der Haut-Sinnesorgane der Amphibien zu den Haarbildungen der Säugethiere in der Phylogenie ein Funktionswechsel Hand in Hand. Aus einem specifischen Sinnesorgan der Haut ist ein einfaches sensibles Hautorgan geworden, dessen Funktion wir an uns selbst nachweisen können. Die Empfindung bei Berührung der Haare ist nicht wesentlich verschieden von der Empfindung bei Berührung der Haut. Ich sehe hierbei von der speciellen Ausbildung der Tasthaare zunächst ab. Am Kopfe liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Innervation der Theile wesentlich anders als am Rumpf. Hier entstammen specifische Sinnesnerven dem Ramus lateralis vagi, die sensiblen dagegen sind Äste der segmentalen Spinalnerven. Am Kopfe werden beiderlei Äste vom Trigeminus abgegeben. Der Trigeminus ist auch bei Fischen und Amphibien sensibler Nerv für die Haut des Gesichts, er giebt demnach überall sensible Äste zur Epidermis ab. Außer diesen sendet er aber auch Sinnesfasern zu den Endknospen der Haut. Unter den gleichen Verhältnissen, unter welchen der Ramus lateralis vagi eine Rückbildung erleidet, werden auch die specifischen Sinnesfasern des Trigeminus dem Untergang anheimfallen, denn sie dienen dem gleichen Sinne. In gleicher Weise werden die gewucherten Stützzellen der Knospen erhalten bleiben und ihre Nerven von einfach sensiblen Ästen des Trigeminus beziehen, die hier wie dort von der Seite zu dem Haarbalg treten. Die Papille wird nervenlos. Alle die specifischen Sinnesnerven, die dem gleichen Hautsinne dienen, müssen zusammen zu Grunde gehen. Dies tritt ein bei dem Übergang vom Wasser- zum Landleben. Es erleiden dabei nicht nur die betreffenden Nervenfasern eine Rückbildung, sondern eben so die peripheren specifischen Sinneszellen und auch das Centralorgan. Es hat schon MALBRANC für die Existenz eines nervösen Centrums dieses Sinnes gesprochen, ich stelle mich vollkommen auf seinen Standpunkt und bin durch seine Ausführungen des näheren

Eingehens auf diese Verhältnisse entoben. Die Befunde am Rumpf, wo verschiedene Nerven in Frage kommen, klären auch die diesbezüglichen Zustände am Kopf, trotzdem dort der gleiche Nerv nur mit verschiedenen Fasern in Betracht kommt. Die spezifischen Fasern desselben müssen naturgemäß zu einem anderen Centrum verlaufen als die sensiblen. Ihre Existenz ist von derjenigen ihres Centrums und ihrer peripheren Endorgane, die in den Sinneszellen der Knospen gegeben sind, abhängig. Eines muss mit dem Anderen sich rückbilden.

Das fertig gebildete Haar mit seinen Wurzelscheiden und die in die Tiefe gerückte Haut-Sinnesknospe der Urodelen nach der Metamorphose.

Auf den Bau der fertigen Haare bin ich oben nicht eingegangen, weil ich den hier bekannten Thatsachen nichts Neues zufügen kann.

Fig. 1.

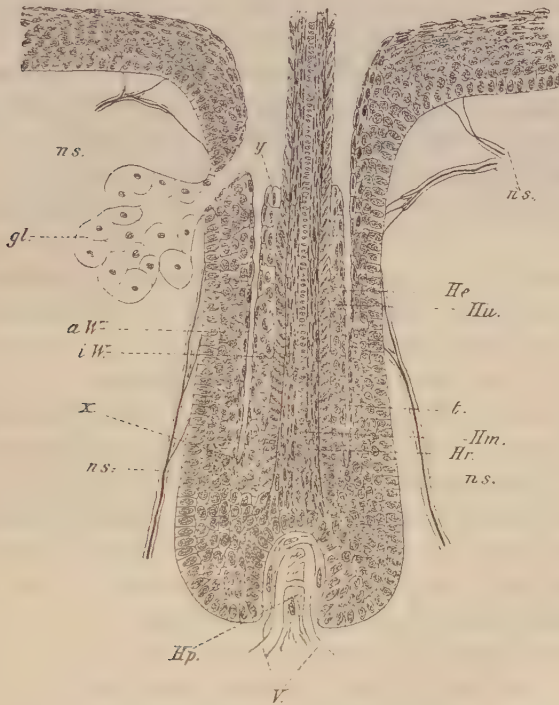


Schematischer medianer Längsschnitt durch ein Haut-Sinnesorgan in seinem Follikel von *Triton cristatus* nach der Metamorphose. *st* Sinneszellen; *st* Stützzellen; *t* Deckzellen; *gl* Hautdrüse; *Hu* und *Hc* die Theile der Epidermis, welche zur Bildung der HUXLEY'schen und HENLE'schen Schicht der inneren Wurzelscheide beim Säugethierhaar führen. *x* und *y* sind in Fig. 1 und 2 homologe Punkte. Die Richtung des Pfeiles giebt an, in welcher Weise man sich die Oberfläche der Epidermis bei den Haaren der Säugethiere in die Tiefe gerückt vorzustellen hat. *Kp* Papille des Knospenfollikels mit Nerv und Gefäßschlingen (*V*). *np* primärer Nerv (spezifischer Sinnesnerv) des Organs, der beim Haar rückgebildet ist. *ns* sekundäre Nerven des Haut-Sinnesorgans, aus sensiblen Hautnerven hervorgehend.

Ich verweise hierüber auf die Arbeiten von KÖLLIKER, GEGENBAUR, WALDEYER, v. EBNER, GOETTE, UNNA, FEIERTAG, STIEDA und vielen Anderen. Bekanntlich unterscheidet man am Haarfollikel den Haar-

schaft, der central angeordnet ist. Darum findet sich die epitheliale Wurzelscheide, welche aus verschiedenen Schichten besteht, und diese wird wieder umgeben von der bindegewebigen Haarbalgscheide, die ebenfalls mehrfache Lagen von verschiedenem Faserverlauf zeigt. Die Grenze zwischen Haarwurzel- und Haarbalgscheiden wird durch eine strukturlose Membran, die sogenannte Glashaut gebildet. Der

Fig. 2.



Schematischer Längsschnitt durch ein Säugethierhaar in seinem Follikel. Hr Rinden-, Hm Mark-, \bar{t} Oberhäutchen des Haarschaftes; $\bar{i}W$ innere, $\bar{a}W$ äußere Wurzelscheide; He und Hu HENLE'sche und HUXLEY'sche Schicht der inneren Wurzelscheide. \bar{x} und \bar{y} bei Fig. 1 und 2 homologe Punkte; gl Talgdrüse; Hp Haarpapille mit V Blutgefäßschlinge, ohne Nerven. ns und ns, Nerven des Haarbalges, aus sensiblen Hautnerven hervorgehend.

Haarbalg bildet am unteren tiefen Ende des Follikels die Haarpapille, die eben so wie die übrigen Theile dieser Scheide auch an den Knospenfollikeln der urodelen Amphibien (Triton und Cryptobranchus) nachweisbar waren. Im Haarbalg vertheilen sich die Nerven des Haares. Von den Haarwurzelscheiden, auf die ich hier näher eingehen will, steht es fest, dass sie als eine äußere und eine innere unterschieden werden können.

Die äußere allein geht in die Epidermis über, während die innere, dem Haarschaft anliegend, mit scharfem oder unregelmäßig ausgefranstem Rande frei endigt. Der freie Rand ist gerade unterhalb der Stelle zu finden, wo die Ausmündung der Talgdrüsen liegt. Es können abgerissene Gruppen von Zellen zuweilen noch höher am Haarschaft anhaftend nachgewiesen werden (v. EBNER). An der äußeren Wurzelscheide sind die Schichten der Epidermis erkennbar. Die tiefste Lage stellt eine einfache Cylinderzellenschicht dar, übergehend in die gleiche Lage der Epidermis. Diese Schicht überzieht auch die Haarpapille, und hier liefern die Zellen, in fortwährender Theilung begriffen, das Material für den Aufbau des Haarschaftes. Auf diese tiefste Schicht der äußeren Wurzelscheide folgen kubische Zellen in mehrfacher Lage und dann eine platte Zellenschicht, welche in die oberflächlichen Lagen des Stratum Malpighi und in das Stratum corneum der Epidermis kontinuierlich übergehen.

Die innere Wurzelscheide zeigt auch ein sehr zusammengesetztes Verhalten und ist der Gegenstand zahlreicher Kontroversen geworden. Für das freie Aufhören und den mangelnden Zusammenhang mit der Epidermis hat man noch keine befriedigende Lösung gefunden und doch ist dies als Thatsache von so vielen Beobachtern (WALDEYER, v. EBNER u. A.) geschildert worden. Ich habe es ebenfalls an menschlichen Haaren vielfach nachweisen können. Versuchen wir, ob die eigenthümliche Differenzirung dieser Schicht und die Endigung in einem freien Rand nicht aus Vergleich mit der epithelialen Umgebung der in die Tiefe gesenkten Haut-Sinnesknospe eines urodelen Amphibiums verständlich wird.

An der inneren Wurzelscheide sind im mittleren Drittel der Länge des Haarfollikels drei Schichten unterscheidbar. Zu äußerst findet sich eine Lage verhornter, glasheller Zellen, welche an die innere Zellenlage der äußeren Wurzelscheide unmittelbar angeschlossen ist. Dieser äußere Theil der inneren Wurzelscheide stellt die HENLE'sche Schicht dar. Auf sie folgt gegen den Haarschaft zu die sogenannte HUXLEY'sche Schicht, aus noch nicht verhornten kubischen Zellen mit feinkörnigem Protoplasma bestehend. Dieselbe ist im Allgemeinen einschichtig, doch schieben sich häufig die Zellen über einander, so dass ein zweischichtiges Verhalten zu Tage tritt. An diese HUXLEY'sche Schicht schließt sich nach WALDEYER die Scheidencuticula und an diese das Oberhäutchen des Haares an, das aus verhornten cylindrischen, nach oben sich dachziegelartig

deckenden Zellen besteht. An diese grenzt unmittelbar die Rindenschicht des Haarschaftes an.

Die Scheidencuticula besteht aus verhornten Zellen, welche in umgekehrter Richtung, wie die Zellen des Oberhäutchens angeordnet sind und in diese verzahnt eingreifen. Ich betrachte diese Zellen genetisch gleichwerthig mit den Zellen des Oberhäutchens.

Von den Schichten der inneren Wurzelscheide vereinigen sich die HUXLEY'sche und HENLE'sche nach der Oberfläche zu in einer einheitlichen Lage verhornter Schüppchen, welche in der oben angeführten Stelle mit freiem Rande aufhört. In die Tiefe dagegen setzt sich zuerst die HUXLEY'sche, weiter unten auch die HENLE'sche Schicht in mehr oder weniger scharfer Grenze in körnchenhaltige Zellenlagen fort, die dann über der Papille mit den rundlichen Elementen der äußeren Wurzelscheide gleichartig werden. Von hier aus nach oben fortschreitend tritt demnach die Verhornung an der HENLE'schen Schicht auf einer kürzeren Wegstrecke ein als an der HUXLEY'schen Schicht (v. EBNER). Die Zellen des Haaroberhäutchens sind nach v. EBNER nicht in Spiraltouren, sondern vielmehr quirlständig angeordnet. Somit findet auch kein In-die-Höhe-Schrauben des Haarschaftes statt, wie dies UNNA angab.

Ich bitte nun zunächst die Fig. 27 (Taf. XXVI) zu betrachten, in welcher eine Hautsinnesknospe von der Seitenlinie einer Tritonlarve dargestellt ist. An dieser lassen sich verschiedenartige Zellen unterscheiden, wobei ich neben meinen Befunden auf die Angaben von BUGNION verweise.

Auf die vier Arten von Zellen habe ich oben schon hingewiesen. An die Stützzellen schließt sich eine einfache Lage abgeplatteter Epithelzellen (Deckzellen) an, welche aus der umgebenden Lage der Epidermis sich herausgebildet hat. In diesen Zellen erblicke ich die Schicht, aus welcher das Oberhäutchen des Haares sich herausbildet, während die Stützzellen den Boden für die Haarschafttrinde darstellen. Dabei kann ich gleich noch auf ein anderes Verhältniß hinweisen: die oberflächlichen Zellen der Epidermis bilden bei der Larve einen dünnen Cuticularsaum. Nach der Metamorphose findet hier an den Zellen ein Verhornungsprocess statt, der zur Bildung eines ein- oder mehrschichtigen Stratum corneum führt, wie es sich auch bei Säugethieren findet. Die Stützzellen der Sinnesbügel liefern die Cupulagebilde. In diesen hat man eine excessive Cuticularbildung zu erblicken. Wie nun an der übrigen Epidermis an den Process der dünnen Cuticularbildung der-

jenige einer Verhornung von entsprechender Intensität anschließt, so schließt sich an den Process der mächtigen Cuticularbildung an den Stützzellen der Nervenendhügel ein entsprechend mächtiger Verhornungsprocess an, der bei den Säugethierhaaren am frappantesten in die Erscheinung tritt.

Zum Verständniß der Bildung der inneren Wurzelscheide mit ihren verschiedenen Schichten verweise ich auf die Schemata Figg. 1 und 2 pag. 790 u. f. An die Lage der Deckzellen, welche die Vorläufer eines Haaroberhäutchens darstellen, schließen sich rundliche Epidermiszellen der mittleren Lagen an. Dieselben formiren nach der freien Oberfläche der Knospe zu einen Kegel von verhornten Zellen. Senkt sich nun die Knospe stärker in die Tiefe, wie dies beim Haare der Fall ist, so ergiebt sich naturgemäß das bekannte Verhalten der Schichten an der inneren Wurzelscheide, ferner ihr Aufhören mit freiem Rande und ihr Verhältniß zur äußeren Wurzelscheide, der sie sich innig anschließt. Man hat nur in der Richtung des Pfeiles an Schema 1 die Theile in die Tiefe gerückt zu denken. Es wird der Ringgraben, welcher den Sinnes Hügel umgiebt, sich vertiefen. Er ist dann aber jederseits von verhornten Zellen, die dem Stratum corneum entsprechen, begrenzt, d. h. solche Zellen überkleiden nicht nur seine äußere Wand und gehen von dieser aus kontinuierlich ins Stratum corneum der Epidermis über, sondern sie überziehen auch den inneren Theil, welcher den Haarschaft mit dem Oberhäutchen überkleidet. Der freie Rand, in welchem dieser Theil endigt, entspricht dem Punkte *x* des Schema. Die HENLE'sche Schicht stellt somit thatsächlich einen Theil des Stratum corneum der Epidermis dar, die HUXLEY'sche aber ist ein schwacher Theil der mittleren Schichten des Stratum Malpighi, welcher das aus der Sinnesknospe sich differenzirende Haar überzieht. Es ergiebt sich dann die Folge der Schichten als eine naturgemäße. In der Tiefe der Einsenkung (*x*) schlägt sich das Stratum corneum der äußeren Wurzelscheide auf dasjenige der inneren Wurzelscheide um. Dieser Punkt ist an dem Haaregebilde dadurch verwischt, dass durch festes Aneinanderschließen der inneren und äußeren Wurzelscheide der Ringgraben oblitterirt ist. In der Nähe des freien Randes der inneren Wurzelscheide vereinigen sich HENLE'sche und HUXLEY'sche Schicht in einer verhornten Lage, was sich ebenfalls an den Sinneshäügeln am Punkte *y* angedeutet zeigt.

Es erübrigt noch auf das Verhalten der Drüsen hinzuweisen. Die Talgdrüsen entwickeln sich stets von einem Theil des Haar-

follikels aus, welcher oberhalb des freien Endes der inneren Wurzelscheide liegt. Daraus ergibt sich, dass sie aus dem ursprünglich den Knospenfollikel umgebenden Theil der Epidermis abzuleiten sind. Ob und in welcher Weise diese Drüsen auf die Hautdrüsen der Amphibien bezogen werden dürfen, lasse ich vorläufig dahingestellt.

Verbreitung der Haare auf den ganzen Körper.

Wenn wir so an den einzelnen Gebilden die Übereinstimmung im Bau in hohem Maße ausgesprochen finden, derart, dass an den tiefgelagerten Sinnesknospen der Urodelen die mächtiger ausgebildeten Theile des Säugethierhaares in einfachster Form vorbereitet sind, so fragt es sich nun, ob die oben bereits erwähnte zweite wichtige Verschiedenheit, welche zwischen Sinnesknospen und Haarbildungen besteht, ich meine die Verbreitung der Haare auf die ganze Körperoberfläche, nicht auch aus der veränderten Beziehung zum nervösen Apparat verständlich werden kann.

Am Rumpfe sehen wir, dass die Hautsinnesorgane in ihrer Verbreitung an den *Ramus lateralis nervi vagi* gebunden sind, da sie von demselben die primären Nerven beziehen. Es ist aber beachtenswerth, dass nach allen Beobachtern im Alter der Thiere eine Vermehrung der Organe, eine Auflösung der ursprünglich vorhandenen drei Reihen nachweisbar ist. Die Reihen werden undeutlich. Dabei ist an den Gruppen von Organen noch die Andeutung von Reihenbildungen nachweisbar. Die Vermehrung der Organe erfolgt nach den obigen Angaben durch Theilung derselben.

Trotz dieser angebahnten Verbreitung der Organe auf den Rumpf bleiben die Gebilde doch an das Verbreitungsgebiet des *Ram. later. vagi* gebunden. Mit dem Momente aber, wo die Organe diesen primären Sinnesnerven verlieren und auf die oben ausgeführte Weise in den Dienst des allgemeinen Hautsinnes treten, steht ihnen das ganze Verbreitungsgebiet der sensiblen Hautnerven zur Verfügung. Es sind auch bei Säugethierhaaren stets gewisse Reihenbildungen in der Anordnung erkennbar. Dieselben fasse ich als Rest der regelmäßigen Anordnung der Hautsinnesorgane bei Amphibien auf. Am Kopfe waren bereits die Sinnesknospen entsprechend dem weiten Verbreitungsgebiete des *Trigeminus* viel zahlreicher entwickelt als am Rumpfe. Principiell sind die Verhältnisse auch in Bezug auf die weitere Verbreitung der Haare am Rumpfe durch vorstehende Betrachtung verständlich. Es fragt sich

nur, wie sich im Einzelfall die Vermehrung dieser Gebilde vollzieht. Hierzu ist in erster Linie zu bemerken, dass ein regelmäßiges zu Grundegehen und Neubilden der Sinnesknospen bekannt ist (LEYDIG, MALBRANC, MERKEL). Ferner sind Vermehrungen der Sinnesknospen durch Theilung dieser peripheren Organe ebenfalls bekannt (MITROPHANOW, MALBRANC). Somit steht der Auffassung nichts im Wege, dass auch die Haarbildungen durch Theilung allmählich sich aus sich selbst vermehrt haben. Wir dürfen nicht vergessen, dass wir in den Hautknospen der Amphibien und dem Haarkleid der Säugethiere zwei extreme Zustände vor uns haben, die nicht mehr durch Zwischenstadien, wenigstens so weit dies bis jetzt bekannt ist, verbunden sind. Das Haarkleid der Säugethiere hat in Anpassung an die verschiedenartigen Anforderungen, die an dasselbe gestellt werden, eine Ausbildung erfahren, die ihm allein zukommt, die es sehr weit von den einfachen Zuständen der Sinnesknospen entfernt hat. Ich erinnere hier nur an die Funktion des Schutzes gegen Temperaturschwankungen, ferner an seine Bedeutung als Exkretionsorgan für bestimmte Stoffwechselprodukte. Diese haben sich erst an dem Haar als solchem ausgebildet und machten die Beziehungen zu anderen Epidermisgebilden unklar, weil die gleichen Funktionen bei anderen Thiergruppen von phylogenetisch ganz heterogenen Gebilden versehen werden. Ich erinnere hier an die Federn der Vögel. Auf einen Punkt muss ich noch in Kurzem eingehen. Dies betrifft die sogenannten Tasthaare an der Schnauze und am Kopf der Säugethiere überhaupt. Dieselben treten in auffallender Weise an den gleichen Stellen auf, an welchen auch die Sinnesknospen am Kopf bei Fischen und Amphibien angeordnet sind. Es lassen sich bei den wenigen Säugethieren, die ich untersuchte, die aber sehr differenten Gruppen angehören, in ganz typischer Weise Reihen dieser Haare nachweisen, die mit den bekannten Reihen der Sinnesknospen am Kopfe der niederen Thiere in überraschender Weise übereinstimmen. Vielleicht wird bei genauem Eingehen auf diese Verhältnisse sich ein ganz gesetzmäßiges Verhalten bei den Säugethieren herausstellen. Dies Festhalten der alten Lokalisierung kann natürlich nur in gewissem Sinne Werth haben. Bei den Tasthaaren sehen wir nämlich wie bei anderen Haaren den specifischen Sinnesnerv in der Papille geschwunden und der nervöse Apparat, der allerdings hier eine große Complicirtheit zeigt (BOUDET), tritt eben so wie die Nerven bei allen anderen Haaren, wo sie sich einfacher verhalten, von der Seite zu dem Haarfollikel.

Die Zahl der Tasthaare am Säugethierkopf ist eine viel geringere

als die Zahl der Sinnesknospen am Kopfe der Amphibien. Es bleiben wohl einzelne dieser Gebilde, und zwar die ersten und mächtigsten, welche auch phylogenetisch die ältesten darstellen, in der typischen Anordnung bestehen, während die große Mehrzahl durch Theilung mit der Auflösung der Reihen in die allgemeine Behaarung des Kopfes übergeht. Am Rumpfe erhalten sich, so weit bis jetzt bekannt ist, keine Haargebilde, welche den Seitenlinien entsprechende Anordnung zeigen. Dies erklärt sich aus dem vollkommenen Schwund des diese Linien beherrschenden *Ramus lateralis vagi*. Hierdurch sind die Verhältnisse für die Anordnung der Haare andere als am Kopfe, wo der Trigenus erhalten bleibt. Trotzdem haben die Tasthaare weiter nichts mit den Sinnesknospen gemein als die Anordnung. Als Sinnesorgane sind sie völlig verschieden von den Sinnesknospen, die an den gleichen Punkten bei niederen Thieren sitzen. Ihr Nervenreichtum rekrutirt sich aus sensiblen Trigenusästen, welche durch den Haarbalg zum Follikel des Haares treten. Durch die Papille tritt kein Nerv, während ein solcher bei den Sinnesknospen die Hauptbedeutung hat. Ihre mächtige Entfaltung ist erst spät erworben, denn sie setzt das Bestehen von sensiblen Follikelnerven als Organe von selbständiger Bedeutung gegenüber dem specifischen Papillennerven voraus. Ich habe am Kopfe bei der Anlage der Tasthaare genau auf die Anlage der Papillennerven geachtet. Es ist ja die Möglichkeit nicht abzuleugnen, dass ein solcher direkt zu dem Epithel ziehender Nerv besteht. Dies ist aber bei den von mir untersuchten Formen nicht der Fall. Es tritt allerdings ein starkes Nervenstämmchen gegen die Anlage des Haares hin, dasselbe verläuft aber nicht direkt zum Epithel, sondern löst sich, an die Zellmasse der Haarbalganlage gekommen, in große Zweige auf, welche den Haarfollikel umfassen. Es besteht also hier in der Anlage von vorn herein das Verhalten, das auch später beibehalten wird. Ein rudimentärer primärer Papillennerv kommt überhaupt nicht in nachweisbarer Stärke zur Ausbildung. Das wird auch wieder aus der oben ausgeführten Anschauung verständlich, dass der ganze specifische Sinnesapparat, bestehend aus Centrum, Nerv und peripheren Sinneszellen, eine Rückbildung erfahren hat. Wir sehen nun an der Peripherie Epithelknospen bestehen bleiben. Dieselben stellen aber in der Haut der Säugethiere, wenn ihre Zellen zur freien Oberfläche heranreichen, morphologisch nur einen Theil der Sinnesknospen niederer Wirbelthiere dar, nämlich deren Stützzellen. Physiologisch entsprechen sie ihnen nur in so fern beide Haut-Sinnesorgane sind. Ihre Nerven sind

sensible, nicht spezifische Sinnesnerven. Wenn bei vielen Formen die ersten Haarepithelknospen von vorn herein von platten Epithelzellen überzogen sind, nicht an die freie Oberfläche reichen, so zeigt das nur, dass bei diesen Formen die Knospen als solche keine bedeutende Funktion haben, dieselbe kommt erst mit dem Durchbruch der embryonalen Haare zur Geltung. Dass sich in dieser Beziehung die verschiedenen Säugethierformen verschieden verhalten, kann nicht befremden.

Schluss.

Ich komme zum Schlusse. Es war der Zweck der vorstehenden Ausführungen die phylogenetische Stellung der Haare zu ergründen. Die durchgreifende Verschiedenheit, welche die Säugethierhaare sowohl in ihrer ersten Entwicklungsweise als auch im späteren Verhalten gegen die Federbildungen der Vögel und die Reptilienschuppen zeigen, die schon öfter betont wurden, aber stets zu Gunsten ihrer Homologie von vielen Seiten wieder außer Acht gelassen wurden, habe ich genauer ausgeführt und danach sind Feder und Haar in morphologischer Beziehung als vollkommen verschiedenartige Organe zu betrachten. An diese Thatsache aber, und das ist das wesentlich Neue, welches ich dem seither bekannt Gewordenen zufügen möchte, knüpft sich naturgemäß die weitere Frage, ob die Säugethierhaare Organe *sui generis* sind oder ob sie mit anderen Epidermisgebilden in Beziehung gebracht werden können. Diese Frage entscheide ich dahin, dass ein Anschluss an die Haut-Sinnesknospen der niederen Wirbelthiere geboten erscheint, nicht in der Form, dass die letzteren direkt in Haargebilde übergehen, sondern in der Weise, dass die Haut-Sinnesorgane der Amphibien den Boden, auf welchem die Haare sich entwickeln, abgeben. Dass die dabei platzgreifenden Umwandlungen, welche sogar den specifischen Theil derselben, die Nerven, betreffen, ganz complicirter Natur sind, ist hinreichend dargethan worden. Die phylogenetische Zusammengehörigkeit der Haut-Sinnesorgane der Amphibien und der Säugethierhaare stützt sich einerseits auf die ersten Entwicklungsvorgänge, andererseits auf das spätere Verhalten. Wir sahen, wie die complicirten Verhältnisse der Wurzelscheide des Haares sich dabei leicht erklären ließen. Im Einzelnen bleibt noch Vieles genauer zu prüfen, um den hier ausgesprochenen Anschauungen zu allseitiger Geltung zu verhelfen. Aus den Ergebnissen möchte ich noch auf eine Konsequenz weiterer Art hinweisen. Es ist das die Beziehung der Säugethiere zu den anderen Wirbel-

thiergruppen. Die große morphologische und phylogenetische Bedeutung der Integumentgebilde für die einzelnen Wirbelthiergruppen ist von jeher anerkannt worden. Gerade in Betreff dieser Organe entfernen sich nach meiner Anschauung die Säugethiere von den Sauropsiden sehr beträchtlich, wogegen der Anschluss jener an die Amphibien ein viel engerer wird. Eine solche Beziehung besteht aber auch in anderen Organisationsverhältnissen und dazu mag das Vorstehende einen neuen Beitrag liefern.

Litteraturverzeichnis.

- 1) KÖLLIKER, Zur Entwicklungsgeschichte der äußeren Haut. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II.
- 2) ——— Entwicklungsgeschichte des Menschen u. der höheren Thiere. II. Aufl. 1879.
- 3) ——— Handbuch der Gewebelehre des Menschen. VI. Aufl. Bd. I. 1889.
- 4) GEGENBAUR, Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. III. 1851.
- 5) ——— Grundriss der vergleichenden Anatomie.
- 6) REISSNER, Beiträge zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Säugethiere. Breslau 1854.
- 7) GOETTE, Zur Morphologie der Haare. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. IV. 1865.
- 8) LEYDIG, Über die äußere Bedeckung der Säugethiere. Archiv für Anat. und Physiologie. 1859.
- 9) WELCKER, Über die Entwicklung und den Bau der Haut und der Haare bei Bradypus. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft Halle. Bd. IX. 1866.
- 10) STIEDA, Über Haarwechsel. MÜLLER's Archiv. 1867.
- 11) ——— Über den Haarwechsel. Biologisches Centralblatt. Bd. VII. 1887.
- 12) SCHÖBL, Über die Nervenendigung an den Tasthaaren der Säugethiere, sowie über die feinere Struktur derselben. Archiv für mikr. Anat. Bd. IX. 1873.
- 13) FEIERTAG, Über die Bildung der Haare. Inaug.-Diss. Dorpat 1875.
- 14) ARNSTEIN, Die Nerven der behaarten Haut. Wiener Sitzungsberichte. III. Abth. Oktober 1876.
- 15) v. EBNER, Mikroskopische Studien über Wachsthum und Wechsel der Haare. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1876.
- 16) UNNA, Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. Archiv für mikr. Anat. Bd. XII. 1876.

- 17) BONNET, Studien über die Innervation der Haarbälge der Hausthiere. Morph. Jahrbuch. Bd. IV. 1878.
- 18) — Haarspirale und Haarspindeln. Morph. Jahrb. Bd. XI. 1886.
- 19) WALDEYER, Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. Bonn 1882.
- 20) — Atlas der menschlichen und thierischen Haare, sowie der ähnlichen Fasergebilde. Lahr 1884.
- 21) L'WOFF, Beiträge zur Histologie des Haares, der Borste, des Stachels und der Feder. Bulletins de la société impér. des naturalistes de Moscou 1884.
- 22) REINKE, Untersuchungen über die Horngebilde der Säugethierhaut. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXX. 1887.
- 23) MOJSISOVICZ, Über die Nervenendigung in der Haut der Säuger. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1876.
- 24) AYERS, On the structure and development of the nasal rays in *Condylura cristata*. Biolog. Centralblatt. Bd. IV. Nr. 12.
- 25) HAACKE, Über die systematische und morphologische Bedeutung bisher unbeachtet gebliebener Borsten am Säugethierkopf. Bericht über die SENCKENBERG'sche naturforsch. Gesellschaft. Frankfurt a. M. 1890.
- 26) WIEDERSHEIM, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. II. Aufl.
- 27) HERTWIG, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. III. Aufl. 1890.
- 28) SCHWALBE, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1883.
- 29) STIEDA, Bau und Entwicklung der Feder. Petersburger medicinische Zeitschrift. Bd. XVII. 1870.
- 30) — Über den Bau der Puderdunen der Rohrdommel. Archiv für Anat. und Physiologie. 1870.
- 31) STUDER, Die Entwicklung der Feder. Bern 1873. Inaug.-Dissert.
- 32) KERBERT, Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIII. 1876.
- 33) KLEE, Bau und Entwicklung der Feder. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. LIX. Halle 1886.
- 34) DAVIES, Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden. Morph. Jahrbuch. Bd. XV. 1889.
- 35) GADOW, BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. Abth. IV.
- 36) LEYDIG, Über die Schleimkanäle der Knochenfische MÜLLER's Archiv. 1850. pag. 170.
- 37) — Die Nervenköpfe in den Schleimkanälen von *Lepidoleprus*, *Umbrina* und *Corvina*. MÜLLER's Archiv. 1851.
- 38) — Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. MÜLLER's Archiv. 1851.
- 39) — Einige histologische Beobachtungen über den Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*). MÜLLER's Archiv. 1853.
- 40) — Fische und Reptilien. 1853.
- 41) — Über Organe eines sechsten Sinnes. Nova Acta Acad. Leopold. Carolin. 1868.
- 42) — Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Archiv für mikr. Anat. Bd. VIII. 1872.

- 43) LEYDIG, Über die äußeren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. IX. 1873.
- 44) ——— Über die Schwanzflosse, Tastkörperchen und Endorgane der Nerven bei Batrachiern. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XII. 1875.
- 45) ——— Über die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XII. 1876.
- 46) ——— Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.
- 47) F. E. SCHULZE, Über die Nervenendigung in den sogenannten Schleimkanälen der Fische und über entsprechende Organe der durch Kiemen athmenden Amphibien. MÜLLER's Archiv. 1861. pag. 759.
- 48) ——— Über die becherförmigen Organe der Fische. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XII. 1863. pag. 218.
- 49) ——— Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VI. 1870.
- 50) HYRTL, Cryptobranchus japonicus. Wien 1865.
- 51) STANNIUS, Das periphere Nervensystem der Fische. Rostock 1849.
- 52) BUGNION, Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l'épiderme du protée et de l'axolotl. Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. XII. Lausanne 1873.
- 53) MALBRANC, Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXVI.
- 54) MERKEL, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880.
- 55) SOLGER, Über den feineren Bau der Seitenorgane der Fische. Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellschaft. Halle. Sitzung vom 27. Nov. 1880.
- 56) ——— Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische:
 - I. Die Seitenorgane von Chimaera. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XVII.
 - II. Die Seitenorgane der Selachier. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XVII.
 - III. Die Seitenorgane der Knochenfische. Archiv für mikr. Anat. Bd. XVIII.
- 57) GUITEL, Sur la ligne latérale de la Baudroie (Lophius piscatorius). Comptes rendus. T. CX.
- 58) FRITSCH, Über Bau und Bedeutung des Kanalsystems unter der Haut der Selachier. Sitzungsberichte der k. preuß. Akademie der Wissensch. Berlin. Bd. VIII. 1888.
- 59) BODENSTEIN, Der Seitenkanal von Cottus Gobio. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXXVII.
- 60) MITROPHANOW, Über die Organe der sechsten Sinnesthätigkeit bei Amphibien. Warschauer Universitätsnachrichten 1888 und Biologisches Centralblatt. Bd. VII. 1887.
- 61) ——— Über die primäre Anlage der Seitenorgane bei den Plagiostomen. Warschauer Universitätsnachrichten. 1889.
- 62) COGGI, Les vésicules de Savi et les organes de la ligne latérale chez les torpilles. Archives italiennes de Biologie. Tome XVI. Turin 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV—XXVI.

Für alle Figuren geltende Bezeichnungen:

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| <i>e</i> Epithelknospe, | <i>si</i> Sinneszellen, |
| <i>b</i> Haarbalganlage, | <i>st</i> Stützzellen, |
| <i>p</i> Coriumpapille, | <i>n</i> Nerven, |
| <i>pp</i> Haarpapille, | <i>v</i> Gefäße. |

- Fig. 1. Erste Anlage eines Haares von *Talpa* im senkrechten Schnitt. Seiten-
gend des Bauches. Steiß-Nackenlänge des Embryo 18,5 mm. Bei *x*
Unterbrechung der oberflächlichen Epidermiszellenlage und dadurch
bedingte grubchenförmige Vertiefung auf der Mitte der knospenförmigen
Haaranlage. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 2. Haaranlage des gleichen Embryo der in der Nähe der Fig. 1 abge-
bildeten Epithelknospe, von der Umgebung retrahirt und aus zwei
über einander liegenden Kernlagen gebildet. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch die Anlage eines Tasthaares an der Schnauze
eines Embryo von *Talpa europaea*. Steiß-Nackenlänge 9,5 mm. Von
x—x₁ primäre Coriumpapille, auf deren Kuppe die plattenartige Epi-
thelknospe (*l*) mit der sekundären Haarpapille (*pp*) aufsitzt. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 4. Schnitt durch ein benachbartes Tasthaar vom gleichen Embryo wie
in Fig. 3. Haaranlage weiter gebildet, in die Tiefe gerückt. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 5. *Dasyurus*embryo von 18 mm Steiß-Nackenlänge. Senkrechter Schnitt
durch eine Haaranlage aus der Seitengegend des Bauches. Jede Be-
theiligung des Corium fehlt.
- Fig. 6. Vom gleichen Embryo. Schnitt durch die Anlage eines benachbarten
Haares, das etwas weiter entwickelt ist. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 7. *Perameles Gunnii*. Embryo von 26 mm Steiß-Nackenlänge. Senk-
rechter Schnitt durch die erste Haaranlage von der Seitenbauch-
gend. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 8. *Felis catus domesticus*. Embryo von 27 mm Steiß-Nackenlänge.
Senkrechter Schnitt durch eine erste Haaranlage von der Seitenbauch-
gend. Keine Papillenbildung und keine Haarbalganlage. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 9. *Erinaceus europaeus*. Embryo von 25 mm Nacken-Steißlänge. Senk-
rechter Schnitt durch eine erste Haaranlage an der Seitenbauchgend
unterhalb der Stachelgrenze. Von *x—x₁* primäre Coriumpapille. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 10. *Mus musculus*. Embryo von 18 mm Nacken-Steißlänge. Senkrechter
Schnitt durch eine erste Haaranlage von der Seitenbauchgend. Noch
keine Beteiligung des Corium. ⁴⁰⁰/₁.
- Fig. 11. Vom gleichen Embryo. Ältere Haaranlagen von der gleichen Gegend.
Mediane Längsschnitte. ⁴⁰⁰/₁.

- Fig. 12. *Mus musculus*. Neugeboren. Medianer Längsschnitt durch eine Haaranlage der Seitenbauchgegend. Haaranlagen verschiedener Stadien in Gruppen zusammenstehend. *l* Stratum lucidum der Epidermis mit Eleidinkörnchen in den Zellen.
- Fig. 13. Hühnchenembryo, acht Tage bebrütet. Senkrechter Schnitt durch eine Federanlage aus der Nackengegend. $400/\mu$.
- Fig. 14. Hühnchenembryo, zehn Tage bebrütet, gleicher Schnitt wie Fig. 13. Schrägstellung der Papille. *o* der oberen, *u* der unteren Fläche einer Reptilienschuppe entsprechend. $400/\mu$.
- Fig. 15. *Platydictylus*. Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen. Senkrechter Schnitt durch die Anlage einer Schuppe der Halsgegend. $400/\mu$.
- Fig. 16. Vom gleichen Embryo. Ältere Schuppenanlage der Nackengegend. *o* obere, *u* untere Fläche der späteren Schuppe. $400/\mu$.
- Fig. 17. *Anguis fragilis*. Embryo kurz vor dem Ausschlüpfen. Senkrechter Schnitt durch eine Schuppe der Seitenbauchgegend. *o* obere, *u* untere Fläche. *lp* eigentümliches, Sinnesknospen ähnliches Gebilde in der Epidermis. *d* große, körnchenhaltige Zellen in den Falten der Unterfläche der Schuppe.
- Fig. 18—22. *Acanthias*. Embryo von 5 cm Länge. Senkrechte Schnitte durch verschiedene Formen von Nervenendhügeln der Haut.
- Fig. 18. Von der Seite des Kopfes in der Gegend des Gehörorgans. $250/\mu$.
- Fig. 19. Von der Seitenlinie hinter der Brustflosse. Zwei Schichten von Kernen. $250/\mu$.
- Fig. 20. Dorsal hinter dem Gehörorgan. $400/\mu$.
- Fig. 21. Über der Vorderflosse. *co* Anhäufung von Coriumzellen. $400/\mu$.
- Fig. 22. Unter dem Auge. $400/\mu$.
- Fig. 23. *Salmo fario*. Embryo 48 Tage nach dem Streichen, kurz vor dem Ausschlüpfen. Senkrechter Schnitt durch die erste Anlage eines Nervenendhügels aus der Seitenlinie. *co* Anhäufung von Coriumzellen. Die oberflächliche Epithellage zieht ununterbrochen über die Knospenanlage weg. $400/\mu$.
- Fig. 24. *Salmo fario*. 54 Tage nach dem Streichen, 2 Tage nach dem Ausschlüpfen. Anlage eines Nervenendhügels von der gleichen Stelle wie Fig. 23. Aus der Platte bilden sich zwei Knospen, eine (links) erreicht schon die freie Oberfläche, die rechte ist von zwei Epidermis-lagen noch bedeckt. $400/\mu$.
- Fig. 25. *Leuciscus*, junges Fischchen von 2 cm Länge. Senkrechter Schnitt durch ein Haut-Sinnesorgan vom Kopfe. *sch* Schuppe. $400/\mu$.
- Fig. 26. *Triton taeniatus*, 19 Tage im Ei, eben ausgeschlüpft. Senkrechter Schnitt durch die Anlage eines Haut-Sinnesorgans von der mittleren Seitenlinie. Die oberflächliche platte Epithellage zieht ununterbrochen über die Organanlage weg. $400/\mu$.
- Fig. 27. Larve von *Triton taeniatus*, 2,5 cm lang. Senkrechter Schnitt durch ein Haut-Sinnesorgan der mittleren Seitenlinie. *pk* Knospapille. *t* Deckzellen.
- Fig. 28. *Triton taeniatus*, ausgewachsen, nach dem Winterschlaf. Senkrechter Schnitt durch eine Hautwarze mit in die Tiefe gesenktem Sinnesorgan vom Unterkiefer. Von *x—x₁* primäre Coriumpapille. Um die Sinneszellen (*st*) sind Stützzellen (*st*) gewuchert, *t* Deckzellen, *ch* Chroma-

tophoren des Corium. An der Eintrittsstelle des Nerven (*n*) ist die tiefste Epithellage unterbrochen. An dieser Stelle bildet sich bei *Cryptobranchus* eine Papille, vgl. Fig. 30—32. *d* Drüsen.

- Fig. 29. *Triton cristatus*, altes Exemplar, nach dem Winterschlaf. Senkrechter Schnitt durch eine Haut-Sinnesknospe der mittleren Seitenlinie. Mit Goldchlorid behandelt. *nl* spezifischer Sinnesnerv vom Ram. later. vagi in seiner Beziehung zu den Sinneszellen. *ns* sensibler Hautnerv in seiner Beziehung zu den gewucherten Stützzellen.
- Fig. 30. *Cryptobranchus japonicus*. Ausgewachsenes Exemplar. Senkrechter Längsschnitt durch eine Hautwarze am Halse (von $x-x_1$ primäre Coriumpapille) mit central angeordneter Haut-Sinnesknospe. Letztere ist in die Tiefe gesenkt (Knospenfollikel), besitzt eine eigene Papille (*pk*) und ist schräg der Haut eingelagert. Daneben andere sekundäre Coriumpapillen auf der Warze. *ab* Schnittrichtung der Fig. 32.
- Fig. 31. Das Haut-Sinnesorgan der Fig. 30 stärker vergrößert. Wucherung der Stützzellen (*st*). *pk* Knospenpapille. *n* Sinnesnerv. *b* Balg des Knospenfollikels, aus zwei Schichten bestehend.
- Fig. 32. *Cryptobranchus*. Schnitt durch eine Haut-Sinnesknospe in der Richtung *a—b* der Fig. 30. Bezeichnungen wie Fig. 31.
-

Das Os priapi der Säugethiere.

Von

Dr. med. Th. Gilbert.

Mit Tafel XXVII.

Historische Einleitung.

Obwohl entwicklungsgeschichtliche Studien vorzugsweise das wissenschaftliche Interesse unserer Zeit fesseln, so erfreuen sich doch die einleitenden Vorspiele — der Begattungsprocess und Bau der Wollustorgane nur geringer Beachtung. Auch hier zeigt die Natur eine große Formenfülle und merkwürdige Änderungen des physiologischen Verlaufs, dass es wohl verlohnte, diese Verhältnisse eines eingehenderen Studiums zu würdigen. Die nachfolgenden Beobachtungen haben den Zweck, auf dieses interessante, aber wenig bekannte Kapitel hinzuweisen und zu erneuter Forschung anzuregen. Der sogenannte »Ruthenknochen« ist der Gegenstand vorliegender Arbeit, und eine vergleichende Studie dieses Gebildes soll seine Bedeutung für die Physiologie der Zeugung, so weit es heute angeht, darlegen. Bevor ich jedoch zur Darlegung eigener Untersuchungen schreite, möchte ich in systematischer Gruppierung vorführen, was bisher über das Os priapi bekannt geworden ist. — Den älteren Forschern erschien ein Knochen, der fern von allen Theilen des Skelets, unabhängig in einem der Begattung dienenden ventralen Körperanhänge auftritt, besonders merkwürdig, weil in der ganzen Wirbelthierreihe unterhalb des Säugerstammes eine Analogie nicht bekannt ist. Sie haben darum mit großem Fleiße das Vorkommen und die merkwürdige Form des Knochens registriert, aber keine allgemeineren Gesichtspunkte gewonnen. Wir sind daher den Alten

nur zu Dank verpflichtet, weil sie uns eine große Zahl von Mammalia kennen gelehrt haben, die mit einem Knochengebilde im männlichen Gliede ausgerüstet sind.

Ob die Monotremata ein hierher gehörendes Stützgebilde besitzen, ist um so zweifelhafter, als ihr Begattungsorgan eine niedere Stufe darstellt. In der Litteratur ist nichts darüber erwähnt. Bei den Marsupialia hingegen soll nach den sehr kurzen Bemerkungen von WAGNER (1) und NUHN (2) ein Ruthenknochen sich finden, der, wie NUHN angiebt, vorn gespalten ist. Über Bruta ist gar nichts bekannt, während von den Natantia WAGNER »einigen Cetaceen«, STANNIUS (3) »nur den Walfischen«, GEGENBAUR »den Balaenen« ein Os priapi zuerkennen. Bei allen Hufthieren, den Perissodactyla, Artiodactyla, Proboscidea, Lamnunia ist das Begattungsorgan, das mächtige Dimensionen erreicht, nicht von einem Knochen gestützt.

Zahlreiche Litteraturangaben von BURDACH (4), WAGNER, STANNIUS, HUXLEY (5), RATHKE (6), LEYDIG (8) bekennten das Vorkommen eines Os penis in der Ordnung der Rodentia. Ich führe die bisherigen Kenntnisse geordnet nach der üblichen Eintheilung der Rodentia in 13 Familien vor, und beginne demnach mit den Sciuridae. Specielle Angaben über den Penisknochen in dieser Familie finde ich in den Erläuterungstafeln der vergleichenden Anatomie von CARUS und OTTO (9) über das Flughörnchen: *Pteromys volans*. Bei diesem Thiere endigt die Eichel des sehr großen Penis in eine große Knochenspitze von ungewöhnlicher Gestalt. An seiner Basis zeigt der Knochen drei Knochenkanten, welche gleich Sägen mit scharfen Zacken besetzt sind; mehr nach vorn wird er etwas dünner und glatter, schwillt aber an seinem äußersten, die Harnröhre überragenden Ende wieder knopfförmig an. Die Harnröhre liegt ventral in einer tiefen Rinne des Knochens. Sonst hat nur noch Dr. von IHERING (10) bezüglich des Penisknochens von *Sciurus aestuans* angegeben, dass die dicke fibröse Hülle des Corpus cavernosum sich in toto in den Knochen fortsetzt, der Anfangs noch von der äußeren Grenzmembran des Corpus cavernosum überzogen ist, also wie eine Einlagerung in jenes erscheint und dem entsprechend auch hinten offen und hohl ist. — Über die II. Familie der Rodentia: *Myoxidae*, ist keine Litteratur vorhanden. — Die III. Familie: *Castoridae* aber, welche außer dem rein wissenschaftlichen Interesse auch praktische Bedeutung besitzt, erfreute sich einer genaueren Beachtung der Forscher, so dass es nicht zu verwundern ist, wenn das ziemlich mächtige und schon von außen wahrnehmbare Knochengebilde im Penis des Bibers seit Langem bekannt ist. Eine Abbildung desselben findet sich bei PALLAS (11). Hiernach besitzt der Knochen eine längliche Form, das hintere Ende erscheint flächenartig verbreitert und nach den Seiten aufgewulstet. Der mittlere Theil zeigt zusammengedrückte Seitenflächen, einen oben ziemlich scharfen Rand; am vorderen Abschnitt macht sich eine schwache Andeutung zur Theilung merklich. — Außer von PALLAS sind die Harn-Geschlechtsorgane des Bibers noch in der »Medicinischen Zoologie« von BRANDT und RATZBURG (12) des Näheren beschrieben. Ihrer Schilderung gemäß hat »die walzenförmige Ruthe einen fast keulenförmigen Ruthenknochen und eine sehr lange Eichel, welche frei in der Vorhaut hängt, am Ende wie gefranst erscheint und auf der Oberfläche viele Längsrünzeln und Grübchen zeigt, in denen kleine, dunkelgefärbte, warzenähnliche Körperchen sitzen. Die Vorhaut ist so bedeutend, dass sie einen der weiblichen Scheide

analogen Kanal bildet, in den die bekannten Castorsäcke, zuweilen auch die darunter liegenden Ölsäcke münden. Er öffnet sich vor dem After und ist durch einen ansehnlichen Fleischdamm von ihm geschieden«. Die Mündung der ventral gelegenen Harnröhre ist von eigenthümlichen fransenartigen Fortsätzen umkränzt, von denen ventralwärts je einer hart neben der Raphe penis deutlich schlangenzungen-ähnlich vorspringt, während etwas weiter zurück, noch in der Harnröhre gelegen, ein weiterer Fortsatz ins Auge fällt, der, sich genau median von der ventralen Innenfläche der Harnröhre erhebend, mit mehreren Zipfeln aus der Urethralmündung herausragt. Der keulenförmige Ruthenknochen liegt dem dorsalen Dach der Harnröhre an und reicht von den Corpp. cavern. penis bis in die äußerste Spitze der Glans. —

Für Geomyidae findet sich keine Beschreibung, eben so wenig über die Dipodae. Nur CARUS und OTTO erwähnen, dass »das männliche Glied von *Dipus bipes* s. *Aegypticus* im Verhältniß zum kleinen Thiere sehr ansehnlich sei. Die dicke Eichel sei länglich rund, an ihrer unteren Seite, wie bei einem Hypospadias, der ganzen Länge nach tief gespalten und überall mit rückwärts gerichteten festen Hornspitzen besetzt, die auf dem oberen Theile größer werden. Das Merkwürdigste aber seien zwei große cylindrische, weiße und harte Knochen- oder Hornstücke, welche, auf dem Rücken der Eichel in der Haut befestigt, in einer für sie bestimmten Rinne liegen und aufgerichtet etwa eine Linie lang aus der Eichel hervorragen«. Die übrigen *Dipus*-arten — *Dipus hirtipes* und *D. tetradactylus* — besitzen nach den Untersuchungen derselben Forscher auf der sonst ähnlich gestalteten Eichel diese Knochenstücke nicht, wohl aber die vielen Hornspitzen. — Die VI. Familie der Nager sind die Muridae, deren erste Gattung *Cricetus* bildet. Die älteste Notiz, wie ich über den Ruthenknochen des Hamsters habe ermitteln können, stammt von F. G. SULZER (13) in seinem »Versuch einer Naturgeschichte des Hamsters« (1774). Sie lautet: »Die Eichel (des Hamsters) ist oben offen, der Rand dieser Öffnung ist ziemlich dick und eingekerbt oder gezähnt, das vordere oder obere Kerbchen ist größer als die anderen und röthlich. Aus demselben stehen drei stumpfe Körperchen hervor, davon das mittlere und längere nach oben kolbig ist oder ein Köpfchen hat. Sie sind knorpelig und am Grunde mit dem Knöchelchen der Ruthe verbunden. Man sieht darunter noch zwei kleine, rothe, weiche Spitzchen, welche vermuthlich Fortsätze der Harnröhre sind, denn sie öffnet sich zwischen diesen und den drei Körperchen. Es werden also diese Erhabenheiten zusammen durch den Rand der Eichel, wie gleichsam durch eine zweite Vorhaut umgeben, welches auch Herr DAUBENTON von der Ratte anmerkt, mit welcher der Hamster in diesen und mehreren Stücken fast völlig übereinkommt. Die Clitoris ist oben gleichfalls offen und am Rande der Öffnung gezähnt, man sieht auch die drei knorpeligen Körperchen hervorstehen; sie sind aber weich und an keinem Knöchelchen befestigt. — Ibid. pag. 65. »Wenn man die Eichel aufmacht, so sieht man, dass die drei knorpeligen Körperchen mit dem Knöchelchen zusammenhängen, und zwar mit dessen vorderem rundlichen Ende. Dieses Knöchelchen ist gemeinlich $1\frac{1}{2}$ —2 Linien lang und am Grunde fast eben so breit. Es ist in der Eichel verwachsen; die eine Fläche hat eine erhabene Schärfe der Länge nach, die andere eine Furche; vorn, wo sich die Schärfe in das Köpfchen verliert, sind zu beiden Seiten zwei Löcherchen, durch welche vermuthlich Blutgefäße gegangen sind. Die erhabene Seite des Knöchelchens ist nach dem Harngang, die gefurchte nach oben gekehrt. Bisweilen ist das Köpfchen, woran die Knorpel sitzen, fast eben so breit als der Grund, welcher

da, wo sich der Grund der Eichel mit dem schwammigen Körper verbindet, eingewachsen ist und gleichsam sich in zwei ganz kurze Schenkel theilt.« So weit die vortrefflichen Beobachtungen dieses alten Forschers; außer ihm erwähnt nur BLUMENBACH und ARNDT (14) noch das fragliche Gebilde beim Hamster. Es heißt bei letzterem: Auch bei diesen Thieren ist das Knöchelchen sehr klein, es liegt im Grunde der 9 mm langen Eichel und hat isolirt eine Länge von 5 mm. Sein hinterer nicht ganz 3 mm breiter Theil besteht aus zwei kleinen, neben einander liegenden, kolbenartigen Wülsten, nach vorn zu geht das Knöchelchen in eine ganz feine Spitze aus. Auch hier ist mit der Lupe an der unteren Fläche eine seichte Rinne wahrzunehmen. Von Mus haben specielle Untersuchungen über den Penisknochen RETTERER (15) und Dr. von IHERING gemacht. Ersterer sagt: »Bei der ausgewachsenen Ratte ist die vordere Spitze des Penisknochens gegeben in einer faserig-knorpeligen Verlängerung, während der Knochenkörper ein knöchernes Bändchen bildet von 1,5 mm Breiten-durchmesser und 1 mm Dickendurchmesser. Von seiner unteren Seite aus ist das Knöchelchen durchbohrt von einem centralen Kanal, den ein fettiges Mark ausfüllt.« — »Bei der Maus ist die Glans cylindrisch und läuft in eine 1—2 mm lange fadenförmige Spitze aus. Die Corpora cavernosa sind an ihrem vorderen Ende verknöchert, derart, dass die Basis der Eichel, die einen Durchmesser von 1 mm hat, von Knochensubstanz gebildet ist, mit Ausnahme eines peripheren Ringes von 0,16 mm Dicke. Beide verknöcherten Corpora cavernosa setzen sich in ein knöchernes Bändchen von mehr oder weniger rundem Querschnitt fort, das an der Grenzfläche der fadenförmigen Spitze knorpelig wird und im Durchmesser 0,3 mm misst. Unter dieser Gestalt verlängert sich das Glansskelet bis zur Spitze des Penis. Bemerkenswerth ist noch, dass bei Ratte wie Maus die Oberfläche der Eichel mit zahlreichen zahnähnlichen Gebilden — Hörnchen — besetzt ist.« — Dr. v. IHERING will in der Beschaffenheit des Penis von Mus und Hesperomys ein bequemes Erkennungszeichen zur raschen Unterscheidung der männlichen Thiere beider Gattungen erkennen, indem er angiebt, dass bei Mus die Eichel auf ihrer Spitze einen geraden, von einem Knorpelstabe gestützten Griffel, bei Hesperomys einen complicirteren, aus drei leicht gebogenen, fingerförmigen Fortsätzen bestehenden Apparat trägt. Ganz übereinstimmend mit Mus musculus sei ferner die Glans von Mus decumanus, nur der Knorpelgriffel, der bei Mus musculus ein kurzer, kräftiger und am freien Ende eingekerbter Knorpelstab, sei bei Mus decumanus kräftiger, seitlich comprimirt, nach vorn zugespitzt und mit medianer Crista versehen. IHERING's im Texte eingefügte Abbildungen des Penisknochens von M. musculus und Hesperomys squamipes erläutern seine Angaben aufs vortrefflichste. — Außer den Angaben Dr. v. IHERING's über den Ruthenknochen der Arvicolidae finden sich noch bei PALLAS — Taf. XXIII Fig. 7 — Abbildungen des Os penis von Mus lemmus. Dasselbe liegt in der cylindrischen, kurzen Eichel des kaum 7" langen Penis, zeigt an seinem hinteren Ende zwei kleine Kölbchen und am vorderen Ende drei kleine bewegliche, griffelförmige Fortsätze. — Über die VIII. Familie der Rodentia: Georychidae sind keine Notizen zu finden. In gleicher Unkenntnis befinden wir uns bezüglich der Hystrichidae; nur GIEBEL macht die Bemerkung, dass die Clitoris der Weibchen einen Knorpel enthält. Über die X. Familie der Nager: Subungulata bemerkt GIEBEL, dass bei der Gattung Coelogenys, die lange Ruthe eine etwas schaufelförmige, stachelige Eichel hat, mit seitlichen gezähntrandigen Knochenplatten, im Inneren mit einem zolllangen Knochen,« und dass eben so bei Dasyprocta aguti »die Ruthe des Männ-

chens einen Knochen enthält, die Eichel mit harten Papillen besetzt ist und jederseits ein gezähntes Knochenplättchen trägt«. — Neuere Untersuchungen sind von RETTERER (15) bei den Caviaden angestellt. Er sagt: »CUVIER ist einer der wenigen Autoren, welche die Form dieses Knochens gut beschrieben haben: Breiter an seinen Enden als in der Mitte. Plus large á ses extrémités que dans son milieu.« Er ist in der That an jedem Ende abgeplattet, hat hier einen transversalen Durchmesser von 3 mm und ist von einem Markkanal ausgehöhlt, während er in seiner Mitte ein volles knöchernes Bändchen bildet von ovalem oder dreieckigem Querschnitt. — Beim Meerschweinchen geht der Penis-knochen bis zur Spitze der Glans und stützt den unter ihm gelegenen Harnkanal. Im Zustande der Erektion erinnert die vordere Spitze der Eichel an die Form, welche die der Einhufer hat, nämlich an eine Art Brause einer Gießkanne. Im Zustande der Erschlaffung bildet der Ruthenknochen für sich eine nach vorn vorspringende Spitze, während die darunter gelegene Portion sich faltet und nach hinten einstülpt, um so nach innen zu eine trichterförmige Vertiefung zu bilden, deren Spitze durch zwei Bänder, welche unter dem Harnkanal liegen, gegen die Basis des Gliedes gezogen wird. Die Oberfläche der Glans ist mit Zähnnchen besetzt, die im Erschlaffungszustande der Ruthe in Vertiefungen, welche eine eigene Tasche für sie bilden, eingestülpt sind. Zwei Zähnnchen aber, die 5 mm Länge und an ihrer Basis einen Durchmesser von 1 mm haben, und deren Hautpapille wieder von sekundären Papillen bedeckt ist, bezeichnet man passender Weise besonders: Sie sind von vorn nach hinten dem Penis parallel gerichtet. Es sind dies die einzigen Zähnnchen, die man beim Meerschweinchen findet, obwohl verschiedene Autoren bei diesem Thiere mit Unrecht ein Paar von hornigen Plättchen mit gezähnten Rändern beschrieben haben, wie sich solche nur an den seitlichen Theilen eines anderen Caviaden — des Ferkelschweinchens — finden.

Aus der 11. Familie der Rodentia: Octodontidae ist kein Os penis beschrieben worden. Eben so unbekannt sind uns in dieser Beziehung die Lagostomidae, während die 13. Familie: Leporidae wieder von RETTERER untersucht sind, der angiebt, dass »die Entwicklung des Kaninchenpenis in allen Punkten mit derjenigen der Einhufer, des Schweines und der Wiederkäuer übereinstimmt«. — Die Eichel ist lang und spitz; in Erektion erreicht sie eine Länge von 2 cm, ihre Oberfläche zeigt einige Runzeln, welche aber durchaus nicht an die hakenähnlichen Gebilde des Meerschweinchens, der Maus und der Ratte erinnern. Ihr Bau ist sehr bemerkenswerth: Die doppelten Corpora cavernosa verlängern sich bis zum freien Ende, das gleichfalls noch fortwährend ausgedehnte Gefäße aufnimmt, während der Harnkanal die hintere Hälfte des Organs nicht überschreitet. Von hier an sieht man von jeder Seite der Corpora cavernosa eine Verlängerung in Gestalt eines sehr gefäßreichen Plättchens abgehen, das dem anderseitigen entgegenzieht, ohne sich aber mit ihm in der Medianlinie zu vereinigen.

Über die X. Ordnung der Säuger: Insectivora enthält die Litteratur nur geringfügige Angaben. LEYDIG führt an, dass der Penis beim Maulwurf einen zarten Knochen enthält. — CARUS und OTTO geben eine schöne Abbildung der äußeren Geschlechtstheile von Erinaceus europaeus mit beigefügter Erklärung. Hiernach besitzt »das sehr ansehnliche männliche Glied nur einen Schwellkörper; die Eichel ist sehr auffallend gestaltet, und aus ihrem eingeschnittenen und gelappten Ende steht die hier plötzlich nach oben gebogene und mit Knorpelmasse umgebene Harnröhre ungewöhnlich hervor«. Ganz ähnlich sind nach

diesen Autoren auch die Geschlechtsteile des geührten Igels aus Ägypten gestaltet. —

Auch über die XI. Ordnung: Pinnipedia sind in der Litteratur nur wenig genauere Angaben vorhanden; alle stimmen jedoch darin überein, dass diese Thiere mit einem Ruthenknochen ausgestattet seien; so BLUMENBACH, WAGNER und STANNIUS. — Zahlreich jedoch sind die Angaben über die XII. Säugerordnung: die Carnivora. Die allgemeinen Angaben welche bei ARNDT zusammengestellt sind, sprechen allen Carnivoren ein Os priapi zu. In der That jedoch ist das allgemeine Vorkommen eines Penisknochens bei den Fleischfressern noch nicht sicher nachgewiesen, und es dürfte drum eine dankenswerthe Arbeit sein, das fragliche Gebilde bei den einzelnen Familien dieser Ordnung festzustellen, so weit dies heute schon möglich ist. 1) Felidae: Schon von älteren Autoren, BURDACH, WAGNER, ist erwähnt, dass der Katzenpenis in seinem Inneren ein Knöchlein berge. Neuere Untersuchungen sind nur an *Felis domestica* angestellt. Nach LEISERING und MÜLLER (18) kommt beim Kater in dem spitzen Ende der Ruthe ein kleines, 3—4 mm langes, spitzes Knöchelchen vor, während LEYH (19) angiebt, dass er bei männlichen Katzen nur selten ein kleines und dreieckiges Knöchlein gefunden habe, dass es daher nicht konstant vorzukommen scheine. In Folge dieser ungenauen und abweichenden Angaben hat ARNDT sich veranlasst gefunden, neuerdings eine größere Anzahl männlicher Glieder von *Felis domestica* auf ein Os penis zu untersuchen. In allen Fällen fand sich ein gleichgestaltetes Knöchelchen vor, und ARNDT glaubt daher mit Recht die Konstanz des Ruthenknochens beim Kater annehmen zu dürfen. — »Das Gebilde stellt ein kleines Knöchelchen vor von im Ganzen nur 4 mm Länge, hat eine dreieckige Gestalt, ist in seinem hinteren Ende kolbig aufgetrieben und läuft nach vorn in eine äußerst feine nadelförmige Spitze aus, welche letztere den längsten Theil des Knöchelchens bildet.« Seine Lage betreffend giebt ARNDT an, dass es seitlich sowohl als auch in der hinteren Begrenzung von dem Schwellgewebe der Eichel umgeben sei. —

Den Hyaenidae fehlt nach Angabe BURDACH's und GIEBEL's ein Os penis. — In mächtiger Ausbildung dagegen erscheint das Os priapi wieder bei den Canidae, so dass es nicht zu verwundern ist, wenn zahlreiche Forscher über einen Knochen im Gliede der Hundefamilie berichten. ARNDT's Beitrag zur Frage des Ruthenknochens stützt sich gleichfalls fast ausschließlich auf Untersuchungen aus dieser Familie der Carnivoren; bei ihm sind daher auch die Litteraturangaben zusammengestellt, so dass wir uns bezüglich des Ruthenknochens bei den Hunden mit dem Hinweise auf ARNDT's Arbeit und auf die ausführliche Anatomie des Hundes von ELLENBERGER und BAUM (28) begnügen können. — Das Os penis von *Canis lupus* hat CARUS und OTTO in schöner Abbildung wiedergegeben, aus der hervorgeht, dass dasselbe viel Ähnlichkeit mit dem des Hundes besitzt. Das hintere Ende ist rau und uneben, die obere Fläche zeigt einen langen Grat, jederseits von einer flachen Rinne begleitet, »das vordere Ende ist dünn und walzenförmig, an der unteren Fläche eine tiefe Rinne«. — Ein Penisknochen findet sich nach den Angaben mehrerer Forscher bei den Viverridae. BLUMENBACH thut seiner Erwähnung »bei mancherlei Gattungen des Viverrengeschlechts,« BRANDT und RATZBURG gedenken »des halbgespaltenen und gefurchten Knochens« bei *Viverra zibetha*, während GIEBEL (16) konstatirt, »dass ein Ruthenknochen bei *Viverra* sich finde, bei *Paradoxurus* aber fehle«. — Bei der 5. Carnivorenfamilie, den Mustelidae, ist der Penisknochen regelmäßig beobachtet. So verzeichnet BLUMENBACH ein Os penis

beim »Dachs, wie bei mancherlei Gattungen des Wiesel- und Fischottergeschlechts«; CARUS und OTTO geben Abbildung nebst Beschreibung des Ruthenknochens von *Lutra vulgaris* und *Mustela foina*. Demgemäß »läuft das dicke hintere Ende des Knochens bei einer großen Fischotter in eine Spitze aus, neben welcher jederseits der Ansatzpunkt des Schwellkörpers durch eine rauhe Grube bezeichnet ist; nach vorn wird der Knochen allmählich dünner, bis er am vorderen Ende wieder in zwei Höcker, zwischen welchen sich ein tiefer Einschnitt befindet, anschwillt; die Rückenseite ist in der Quere konvex, der Länge nach aber sanft ausgeschweift; die untere Fläche zeigt einen leichten Eindruck für die Harnröhre, welche vorn durch die Spalte zwischen den beiden Endhöckern verläuft«. Bei *Mustela foina* ist der Ruthenknochen sonderbar gedreht, einer Schnürnadel nicht unähnlich; an seiner unteren Seite ist er mit einer flachen Rinne, und an seinem vorderen breiteren Ende mit einem Ohr zum Durchgang der Harnröhre versehen. Der Ruthenknochen des Baummarders ist ähnlich gestaltet; in beiden Arten aber variiert der Knochen an Dicke und Länge ungemein: bei ganz alten Individuen schwillt auch das hintere Ende mehr an. WAGNER hat das Os priapi gleichfalls bei vielen Musteliden beobachtet, so von *Lutra vulgaris* und *Mustela putorius*. Nach den Abbildungen dieses Forschers ist der Knochen bei der Fischotter an seinem hinteren Ende getheilt. Im Übrigen stimmen seine Angaben mit denen von CARUS und OTTO überein. Bei *Mustela putorius* ist nach WAGNER »das Os penis gleichmäßig rundlich und verläuft ziemlich gerade bis zum vorderen Ende, letzteres jedoch verflacht sich etwas und macht eine kurze starke Krümmung, die fast im rechten Winkel von der Längsachse abbiegt«. Von sonstigen Autoren beschreibt GIEBEL noch einen Ruthenknochen bei *Galictis vittata*, während GEGENBAUR eine Abbildung desselben von *Mustela martes* liefert. — Der 6. Familie des Carnivorengeschlechts, den Ursidae, ist gleichfalls ein mächtiges Os priapi eigenthümlich, wie BLUMENBACH und BURDACH im Allgemeinen und GIEBEL speciell noch vom Waschbär angeben. NUHN weist besonders auf die prächtige S-förmige Gestalt desselben bei *Procyon lotor* hin. — Auch die XIII. Ordnung der Säuger, die Chiroptera, erfreuen sich eines Knöchleins, wie schon BLUMENBACH, WAGNER, STANNIUS, GEGENBAUR und viele andere Forscher zu beobachten Gelegenheit hatten. Eine speciellere Notiz findet sich aber nur bei LEYDIG, der angiebt, dass das Os penis »bei *Vespertilio pipistrellus*, wo es der Kleinheit wegen leicht in toto mikroskopisch zu untersuchen sei, vorn zwei Spitzen habe und hinten ebenfalls in zwei dicht zusammenliegende Anschwellungen ausgehe«. — Über die Existenz eines Os priapi bei der XIV. Ordnung, den Prosimii, sind nur vereinzelte Litteraturangaben vorhanden. Außer HUXLEY und RATHKE, die dasselbe bei den Lemuriden konstatiren, bringen nur noch CARUS und OTTO eine Abbildung der äußeren Geschlechtstheile eines männlichen Poukan: *Nycticebus tardigradus*. Laut ihrer Beschreibung »ragt aus der Mitte des Eichelkranzes, welcher ein stark vorspringendes, scheibenartiges Blatt bildet, knopfartig der nur mit einer feinen Haut bekleidete Ruthenknochen hervor, an dessen Basis sich die Harnröhre öffnet«.

Dieselben Autoren verzeichnen auch das Vorhandensein eines Os penis bei den Pitheci. HUXLEY und RATHKE wollen dasselbe bei den Cynomorphen und Anthropomorphen beobachtet haben, wogegen CARUS und OTTO eine Abbildung des Ruthenknochens einer Meerkatze: *Simia sabaea* geben und dazu bemerken, dass »derselbe relativ klein, von den Seiten und besonders am hin-

teren Ende zusammengedrückt sei, vorn aber in eine stumpfe Spitze auslaufe und dass eine Rinne an ihm nicht wahrzunehmen sei.

Zum Schluss unserer Zusammenstellung erübrigt nun noch die letzte Ordnung der Mammalia: die Bimana. Auch hier wollen HUXLEY und RATHKE gelegentlich ein Os priapi in der Eichel beobachtet haben. Etwas bescheidener ist schon MAYER (20), nach dem in der Eichel großer Glieder ein prismatischer Knorpel existiren soll. Dieser vermeintliche Knorpel stellt sich jedoch — wie außer HYRTL (21) auch noch KOBELT (22) bemerkt — nur als eine verdickte Stelle in der Scheidewand des vorderen Endes des Ruthenschwellkörpers heraus. Sie enthält keine Knorpelzellen. —

LENHOSSÉK (23) beschreibt innerhalb des Balkengewebes der Corpora cavernosa penis vier Knochenstückchen: einen Dorsalknochen mit einer Winkelrinne für die dorsalen Blutgefäße und drei hinter einander liegende Ventral-knochen mit einer Winkelrinne für die Harnröhre. Diese Knochen hingen mit dem in knorpelähnliche Substanz umgewandelten Septum medianum fibrosum der Corpora cavernosa penis zusammen. Der Dorsalknochen lag oberflächlicher als die ventralen Stücke. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das verdichtete, von elastischen Fasern und spärlichen Gefäßen durchzogene Bindegewebe der Schwellkörper sich theilweise in wahre Knochensubstanz umgewandelt hatte. Er glaubt, die Verdrängung des Schwellgewebes habe die Erektionsfähigkeit stark beeinträchtigt und führt Beispiele an, wo Verhärtung im Penis durch Kalkablagerung als Folgeerscheinung syphilitischer Infektion zu deuten sind. Jedenfalls kann diese Beobachtung von LENHOSSÉK nicht beweisen, dass der Mensch ein dem Os priapi homologes Knochengebilde besitze, denn die Verschiedenheit der Form bei verschiedenen Befunden und die Lagerung innerhalb der Corpora cavernosa penis verbietet jeden Vergleich mit anderen Säugern. Wir glauben daher, dass Ossifikationen im Gewebe des Penis beim Menschen stets als pathologische Bildungen anzusehen sein dürften.

Eigene Untersuchungen.

Aus der Zusammenstellung der Litteraturangaben ergibt sich zwar ein Bild, wie weit das Vorkommen eines Ruthenknochens in der Säugethierreihe bekannt ist; über seine Form jedoch, seine Lage und sein Verhältniss zu den übrigen Theilen des männlichen Begattungsorgans erhalten wir nur wenig befriedigende Aufschlüsse. Neue Untersuchungen müssen diese Fragen aufnehmen; es ist ein umfangreiches Gebiet, das der Durchforschung harrt, um so mühsamer zu bewältigen, als das Untersuchungsmaterial Angehörige aller Arten aus allen Zonen umfassen muss. Mir war es leider nur möglich, Vertreter der Ordnungen: Rodentia, Carnivora, Chiroptera zu beschaffen, und wenn mein Material doch verhältnismäßig reichhaltig zu nennen ist, so verdanke ich es vielfach nur der freundlichen Unterstützung der Herren Prof. Dr. CURT LAMPERT, Direktor des königlichen Naturalienkabinetts, Stuttgart, Prof. Dr. BLASIUS, Braunschweig,

und Prof. Dr. LANDOIS, Münster in Westfalen. Ich kann es mir daher nicht versagen, auch an dieser Stelle den Herren meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen — wieder in systematischer Reihenfolge zusammengestellt — sind folgende:

Rodentia.

I. Sciuridae.

1) *Sciurus vulgaris* (Taf. XXVII Fig. 10). Der relativmächtige Ruthenknochen unseres gemeinen Eichhörnchens zeigt eine im Ganzen konische Gestalt und an seiner breiten Basis eine trichterförmige Ausbuchtung. Nach vorn, d. i. seinem distalen Ende zu, plattet er sich etwas ab und verbreitert sich schaufelförmig, aber so, dass die Schaufelfläche nicht in die Richtung der Achse des Knochens fällt, sondern nach der dorsalen Seite abgebogen ist, während an der gegenüberliegenden Seite ein kurzer, spitzer Dorn vorspringt. In die trichterförmige Einsenkung an der Basis schmiegt sich das Corpus fibrosum (BOAS 29) ein. Der Knochen reitet somit auf der Spitze desselben und bildet seine direkte Fortsetzung in die Eichel. Im Knochen findet sich eine axiale große Markhöhle, die kleine seitliche Buchten in den Knochenmantel hineinschickt. Die Eichel ist sehr lang und auf ihrer ganzen Oberfläche von einer dicken Schicht verhornten Epithels bedeckt, das am proximalen Rand der Eichel in die Horndecke der Vorhaut umschlägt. An der ventralen Seite des distalen Eichelrandes aber, da wo die kleine Dornspitze des Knochens vorspringt, ist diese Epitheldecke schmaler, die Zahl der über einander liegenden Zellschichten verringert sich mehr und mehr, und während ca. 10 μ von dem Knochendorn entfernt noch deutlich 5—6 Schichten zu zählen sind, sind über der Spitze selbst nur noch 1—2 Lagen verhornter Zellen zu sehen. Da das Stratum Malpighi an dieser Stelle vollkommen fehlt, liegt die Vermuthung nahe, dass eine Schwellung des Corpus fibrosum die Knochenspitze gänzlich durch das Epithel durchstößt. Das Schwellgewebe der Eichel ist im Verhältniss zu der Mächtigkeit des Knochens sehr reducirt; von einem bedeutenden Corpus cavernosum ist dagegen die Urethra umgeben, deren Orificium externum an der Spitze der Glans liegt und in seinen Lippen ebenfalls starkes Schwellgewebe zeigt. —

2) Ziesel (*Spermophilus citillus*). Der isolirte Penisknochen

(Taf. XXVII Fig. 11) des Ziesels ist dem des Eichhörnchens sehr ähnlich. Es ist ein kurzes, nur ca. $3\frac{1}{2}$ mm langes, leicht gebogenes Knöchelchen, dem ein schalenförmiges, an seiner Umrandung fein-gezähneltes Blättchen fest aufsitzt. Dasselbe liegt in der Richtungslinie des Knochens und zeigt auf der dorsalen Seite die Verlängerung des Knochenkörpers als feine Crista. Der Knochen sitzt mit breiter, leicht ausgehöhlter Basis dem einzigen Corpus fibrosum auf, krümmt sich in seiner proximalen etwas dickeren Hälfte mehr dorsalwärts, während die distale Hälfte im Bogen nach der ventralen Seite zieht. Ihre Spitze liegt wie bei *Sciurus* dicht unter der Oberfläche der Glans und wird nur von wenigen verhornten Zelllagen der Eichel-schleimhaut bedeckt, die sich in der Nähe der Knochenspitze auffallend verdünnt. Auch hier drängt sich sofort die Vermuthung auf, dass bei der Erektion die Spitze des Penisknochens das Epithel durchreißen und frei zu Tage dringen muss. Und in der That beweisen Schnittserien durch den Penis von Männchen, die kurz nach der Brunstzeit geschlachtet wurden, die Richtigkeit unserer Vermuthung aufs unzweideutigste, indem hier wirklich die hakenförmige Spitze des Knochens frei an der Oberfläche der Glans hervorragt. Ventral unter dem Knochen sieht man die Harn-Samenröhre verlaufen, die dadurch ein besonderes Interesse gewinnt, dass ihr Orificium externum nicht an der Spitze, sondern an der ventralen Seitenfläche der Glans und zwar ziemlich weit hinter der Knochenspitze gelegen ist. Das Gewebe der Eichel ist eben so wie bei *Sciurus* nur von größeren Blutgefäßen durchzogen; ein eigentlich cavernöses Gewebe findet sich jedoch nicht in ihr, während die Urethra wieder ihr voll entwickeltes Corpus cavernosum besitzt. —

II. Muridae.

Während bei den *Sciuromorphen* das *Os priapi* die Form eines Stabes hat, dessen Vorderende in verschiedenen Familien Formveränderungen zeigt, erscheint bei den *Myomorphen* der Ruthenknochen in einer Form, die sich am besten mit der einer Mandoline vergleichen lässt.

1) *Mus*. In dieser Gattung, von der ich *Mus decumanus*, *M. musculus*, *M. sylvaticus* genau untersuchte, hat die Mandolinenform des *Os penis* (Taf. XXVII Fig. 14) vollendet schöne Ausbildung. Das breite Ende der Mandoline sitzt mit knorpeligen Zellen dem Corpus fibrosum auf, während das distale Ende mit einer Knorpelhaube in der Spitze der

Glans endet. Im Inneren des Knochens sieht man einen weiten Markkanal, der ausgefüllt ist mit bindegewebigem Maschenwerk und Blutgefäßen, die auch in die Knochenmasse hineinziehen. Ventral unter dem Knochen liegt die Harnröhre mit ihrem Schwellkörper. Alle diese Gebilde sind umgeben von dem mächtigen Schwellkörper der Eichel. Während man bei den *Sciuridae* von einem Schwellkörper der Glans gar nicht sprechen kann, ist derselbe bei allen Muriformen als ein ansehnliches Maschen- oder Wabenwerk entwickelt, dessen Septa zur Oberfläche der Glans quer gestellt sind. Er ist ein durchaus selbständiges Gebilde, das nicht als bloße Ausbreitung des *Corpus cavernosum urethrae* betrachtet werden kann; mit demselben steht es vielmehr nur durch vereinzelte Gefäßbahnen in Zusammenhang. Auf der Oberfläche der Glans erhebt sich die Schleimhaut zu zahlreichen kleinen Papillen, deren Epitheldecke, stark verhornt, kleine Hornhäkchen bildet, deren Spitze nach rückwärts gerichtet ist. —

2) *Cricetus frumentarius*. Die Angaben SULZER's kann ich vollauf bestätigen, und möchte nur hinzufügen, dass auch beim Hamster das Os priapi die Form einer Mandoline, wie bei den Muriden hat. Derselben sitzen aber noch drei von fibrösem Bindegewebe umgebene Knorpelstäbe in der Weise auf, wie schon SULZER es beschrieben. Der Knochen selbst fügt sich, wie überall, dem *Corpus fibrosum* innig an: die Urethra mit ihrem Schwellkörper liegt ventral unmittelbar unter ihm. Besonders auffallend ist auch hier wieder das Schwellgewebe der Eichel, wie bei *Mus* ist es mit außerordentlich weiten und stark von Blut erfüllten Maschen, deren Septa zur Oberfläche der Glans quer gestellt sind, entwickelt. Es umgibt als ein durchaus selbständiges Gebilde kappenförmig den Ruthenknochen und den unter ihm gelegenen Theil der Harn-Samenröhre mit ihrem *Corpus cavernosum*.

III. Arvicolidae.

Die systematische Zugehörigkeit dieser Familie wird, wie durch die Ähnlichkeit anderer Organe, auch durch die Form des Penisknochens bewiesen, welcher das typische Bild der Mandoline mit drei Knorpelstäben zeigt, wie wir es beim Hamster sahen. Untersucht wurden *Hypudaeus amphibius* und *Arvicola arvalis*, und beide boten makroskopisch wie mikroskopisch das dem Hamster durchaus analoge Bild ihres Ruthenknochens: Mandoline mit einem Aufsatz von drei Knorpelstäben. Auch sonst sind die Verhältnisse der einzelnen Be-

standtheile des Membrum virile den geschilderten bei Mus und Cricetus durchaus ähnlich. Der Knochen sitzt mit breiter Basis dem Corpus fibrosum auf, und zeigt im Centrum die weite Markhöhle mit ihrem Inhalt von bindegewebigem Maschenwerk und Blutgefäßen, die in die Knochenmasse Ausläufer entsenden. Harn-Samenröhre, Harnröhrenschwellkörper und Knochen sind umschlossen von dem prächtig entwickelten, selbständigen Corpus cavernosum glandis, dessen Bau mit dem von Mus und Cricetus ebenfalls völlig übereinstimmt, und das durch einen großen Venensinus in die Dorsalgefäße des Penis übergeht. —

IV. Subungulata. — Cavia.

(Taf. XXVII Fig. 16.)

Das mächtige Os priapi von Cavia cobaya ist stabförmig und gebogen, einem Kreissegment nicht unähnlich. Es ist in seiner ganzen Länge abgeplattet mit kartenherzförmiger Verbreiterung nach beiden Enden zu, von denen das proximale eine etwas größere Flächenausdehnung zeigt und in der Medianlinie sich zu einem kleinen Vorsprung auszieht. Mikroskopische Untersuchungen konnte ich leider wegen Mangel an Material nicht anstellen. —

V. Octodontidae.

Untersucht wurde Loncheres cristata (Museum zu Stuttgart). Es fand sich aber kein Knochen.

Carnivora.

I. Canidae.

Canis vulpes (Taf. XXVII Fig. 2). Der Ruthenknochen des Fuchses präsentirt sich in Form einer nach vorn sich verjüngenden Rinne, die als einfaches Dach die Urethra überdeckt. Die in den beiden Seiten des Daches vorhandenen Foramina dienen wohl nur zum Durchtritt von Blutgefäßen.

II. Mustelidae.

1) Mustela. Das Os penis von Mustela foina (Taf. XXVII Fig. 3) hat die Gestalt eines langen cylindrischen Stabes, an dem nur das vordere Ende besonders auffallend ist, indem es leicht auf-

gebogen an seiner etwas verbreiterten Spitze ein Ohr bildet. Eine deutlich ausgeprägte Urethralrinne ist nicht vorhanden.

2) *Putorius*. Der Penisknochen von *Putorius foetidus* (Taf. XXVII Fig. 4) hat die Gestalt eines langen Hakens, der sich von hinten nach vorn zu verjüngt, während das proximale kolbenförmige Ende abgesetzt ist und auf seiner Oberfläche Höckerchen zeigt zum Ansatz des Schwellkörpers der Ruthe. Von der Seite ist er plattgedrückt, ventral sieht man eine deutliche Rinne zur Einlagerung der Urethra. — Die Ruthenknochen der anderen Arten von *Putorius* sind dem von *Putorius foetidus* durchaus ähnlich, wie mir die Betrachtung dieses Gebildes von *Putorius furo* (Taf. XXVII Fig. 5) und *Putorius putorius* (Taf. XXVII Fig. 6) zeigt; nur *Putorius ermineus* (Taf. XXVII Fig. 7) hat ein relativ zartes, leicht S-förmig gestaltetes Os penis, das nach vorn zu spitz endigt.

3) *Galictis*. Der Ruthenknochen von *Galictis barbara* bildet einen einfachen Stab, der sich nach vorn zu pfeilförmig verbreitert.

4) *Lutra*. Das Os priapi von *Lutra vulgaris* (Taf. XXVII Fig. 9) ist ein sehr kräftiger, dreiseitig prismatischer Stab, dessen eine abgerundete Kante nach dorsal und median liegt, während die beiden anderen scharf nach lateral hin vorspringen, und die von ihnen begrenzte Fläche des Prismas in Form einer seichten Rinne für die Harn-Samenröhre zwischen sich fassen. Distal wie proximal schweifen beide laterale Kanten in leichtem Bogen nach außen, um am hinteren Ende (proximal) in einem kurzen Höcker abzusetzen, hinter welchem der Knochen noch eine kurze Fortsetzung bildet in Form eines Cylinders mit rauher und grubiger Oberfläche. Distal dagegen nimmt der transversale Durchmesser des Knochens bedeutend zu und endigt mit zwei condylenartigen Vorsprüngen, die durch einen tiefen Sulcus von einander geschieden sind, so dass dieses Ende auffällig an das untere Ende des Femur erinnert. — Bei *Lutra platensis* findet sich gleichfalls ein mächtiges Os penis in Form eines dicken cylindrischen Stabes. —

5) *Mellivora*. *Ratelus* s. *Mellivora indica* zeigt einen länglich stabförmigen Ruthenknochen, am vorderen Ende mit kelchförmigem Aufsatz.

III. Ursidae.

Das Os priapi (Taf. XXVII Fig. 8) von *Procyon lotor* hat NUHN richtig beschrieben. Es zeigt die S-Form in schönster Weise ausgeprägt, ist nach seinem proximalen Ende zu kolbenförmig verdickt

und rauh und am distalen Ende mit zwei condylenartigen Vorsprüngen versehen in eben der Weise wie bei *Lutra vulgaris*. — Weiter war ich noch in der glücklichen Lage, mich von der Existenz des Penis-knochens in der Gattung *Ursus* überzeugen zu können, indem Prof. LANDOIS mir mehrere Exemplare dieses Gebildes vom Höhlenbären (Taf. XXVII Fig. 18) aus dem Zoologischen Museum in Münster freundlichst zur Ansicht überließ. Ich konnte so konstatiren, dass das kräftig gebaute, breite, falzbeinähnliche und leicht gebogene *Os priapi* diesen Thieren in der respektablen Größe von $21\frac{1}{2}$ cm zu eigen war.

Chiroptera.

Untersuchungsobjekt war *Vespertilio murinus* (Taf. XXVII Fig. 17), dessen zarter Ruthenknochen bei makroskopischer Betrachtung in Gestalt einer Pfeilspitze, feiner Stab mit Gabelung, erscheint. Die mikroskopische Untersuchung von Schnittserien durch das männliche Glied zeigte den Knochen seiner ganzen Länge nach central durchzogen von einer weiten Höhle, die von zartem Bindegewebe und feinen Blutgefäßen durchsetzt ist. In der Glans gelegen, reicht der Knochen bis zu ihrer Spitze und bildet mit seiner ventralen, leicht konkaven Fläche das Dach der Urethra, die an Stelle eines *Corpus cavernosum urethrae* von einer derb fibrösen Scheide umgeben ist, welche wie eine Fortsetzung des Knochens erscheint, so dass man bei oberflächlicher Betrachtung gar leicht den Eindruck gewinnen kann, als liege die Harn-Samenröhre im Knochen selbst. Rings um die feste Achse, welche vom Penisknochen und der anliegenden Urethra mit fibröser Scheide gebildet wird, liegen außerordentlich weite Bluträume, zu denen wohl erkennbare Arterien und Venen treten, so dass wir also auch bei der Fledermaus dieselbe Struktur des Schwellkörpers der Glans finden, wie bei den *Muridae*. Er stellt nicht eine Erweiterung resp. Ausbreitung des *Corpus cavernosum urethrae* vor, sondern ist ein durchaus selbständiges Gebilde. Da, wo das Knöchelchen in seine zwei Spitzen ausläuft, sehen wir das *Corpus fibrosum* sich einfügen, welches einen mächtigen, einheitlichen Hohlcyylinder darstellt, durch dessen sehr weite Höhlung sich ein äußerst zartes Maschenwerk von bindegewebigen Septa spinnt, welche kleinere, unregelmäßige mit einander communicirende Bluträume begrenzen. Es ist somit ein auffallender Unterschied in dem Bau des Ruthenschwellkörpers der Fledermaus gegenüber anderen Thieren zu konstatiren, wo das Balkenwerk dick und solide erscheint und die

Bluträume des nicht erigirten Penis nur in Form schlaffer Spalten zu beobachten sind. Umschlossen ist das Corpus fibrosum von einer fibrösen Scheide, die außerordentlich mächtig entwickelt ist, und gebildet wird aus einer inneren rings- und äußeren längsverlaufenden Lage fibrösen Gewebes mit zahlreichen eingestreuten Kernen. —

Morphologische Betrachtungen.

Wenn man die Frage aufwirft, welche allgemeinen Gesichtspunkte über Vorkommen, Form und Lage des Ruthenknochens sich gewinnen lassen, so kann man nur beklagen, dass noch so große Lücken in unserer Kenntnis dieses Gebildes bestehen. — Völlig unbekannt ist uns in dieser Hinsicht die Ordnung der Bruta, und über die meisten übrigen Ordnungen sind die Mittheilungen nur mangelhaft. Sehen wir ab von den Bimana und Hufthieren, denen nach übereinstimmender Angabe aller Autoren kein Os penis zukommt, so wissen wir von der Existenz desselben wenigstens bei den Marsupialia, Natantia, Pinnipedia, Prosimii, Pitheci. Sehr zweifelhaft aber ist das Verhalten des Knochens bei den Insectivora: LEYDIG sagt uns, dass *Talpa* einen zarten Knochen besitze, während CARUS und OTTO bei ihrer Beschreibung der äußeren Geschlechtstheile des Igels nichts von diesem Skelettheile berichten, sondern nur einer Knorpelmasse Erwähnung thun, welche die Harnröhre umgiebt. Ich selbst habe weder bei *Talpa* noch *Erinaceus* einen Knochen gefunden. Zur Zeit ist es also nur möglich, auf Grundlage der Beobachtungen, welche bei den Rodentia, Carnivora, Chiroptera gemacht sind, die Diskussion allgemeiner Fragen zu führen. Doch ehe ich beginne, will ich zur schnellen und anschaulichen Orientirung über Vorkommen und Form des fraglichen Gebildes in diesen Ordnungen die Ergebnisse der Litteraturzusammenstellung und eigener Untersuchungen in Form einer Tabelle rekapituliren.

Rodentia.

| | | |
|------------------|---------------|--------------------------------|
| I. Sciuridae. | 1) Sciurus | } Schaufelform. |
| | 2) Ziesel | |
| II. Castoridae. | 1) Castor. | Keulenform. |
| III. Muridae. | 1) Mus. | Mandoline + Knorpelhaube. |
| | 2) Cricetus. | Mandoline + 3 Knorpelstäben. |
| IV. Arvicolidae. | 1) Hypudaeus | } Mandoline + 3 Knorpelstäben. |
| | 2) Arvicola | |
| | 3) Myodes | |
| | 4) Hesperomys | |

| | | |
|-------------------|---------------------|--|
| V. Subungulata. | 1) Cavia. | Knochenband m. kartenherzförmiger Verbreiterung an beiden Enden. |
| VI. Octodontidae. | 1) Loncheres. | Kein Knochen. |
| VII. Leporidae. | 1) Lepus cuniculus. | Kein Knochen. |

Carnivora.

| | | |
|-----------------|---------------------|--|
| I. Felidae. | 1) Felis domestica. | Kleines dreieckiges Knöchelchen. |
| II. Hyaenidae. | 1) Hyaena. | Kein Knochen. |
| III. Canidae. | 1) Canis. | Knochen in Form einer langen Rinne. |
| IV. Viverridae. | 1) Viverra. | Knochen. |
| | 2) Paradoxurus. | Kein Knochen. |
| V. Mustelidae. | 1) Mustela. | Langer cylindrischer Stab mit distalem Öhr. |
| | 2) Putorius. | Langer Haken mit proximalem kolbigem Ende. |
| | 3) Galictis. | Vorn pfeilförmig verbreiteter Stab. |
| | 4) Lutra. | Kräftiger Stab mit distalem femurähnlichen Ende. |
| | 5) Mellivora. | Langer Stab m. distal kelchförmigem Aufsatz. |
| VI. Ursidae. | 1) Procyon. | S-förmiger Knochen, distal femurähnlich. |
| | 2) Ursus. | Langer kräftiger Stab; falzbeinähnlich. |

Chiroptera.

| | | |
|---------------------|------------------------------|---|
| I. Vespertilionina. | 1) Vespertilio murinus. | Stab mit Gabelung am proximalen Ende. |
| | 2) Vespertilio pipistrellus. | Stab mit Gabelung am distalen u. proximalen Ende. |

Wir ersehen aus dieser Tabelle, dass Vorkommen wie Form des Ruthenknöchens innerhalb der einzelnen Ordnungen außerordentlichen Schwankungen unterliegt. Seine Gestalt wird nicht geregelt nach allgemein durchgreifenden Gesetzen, die durch die ganze Säugethierreihe gültig sind, sondern variiert in unerwarteter Weise, so dass es nicht möglich ist, auch nur für eine Ordnung einen gemeinsamen Typus aufzustellen. Diese Thatsache mag für die systematische Zoologie sehr erwünscht sein, da sie leicht erkennbare Merkmale liefert, welche einzelne Familien und Arten von einander unterscheiden lassen. Dr. v. IHERING ist der Einzige, welchem diese Bedeutung der Penisknochenform für die Systematik aufgefallen ist, und wenn er im Hinblick auf die charakteristischen Unterschiede in diesem Gebilde bei *Mus* und *Hesperomys* dem Wunsche Ausdruck verleiht, »dem so sehr vernachlässigten Gebiete des männlichen Begattungs-

organs endlich die Aufmerksamkeit zu Theil werden zu lassen, welche es im Interesse der vergleichenden Anatomie wie in jenem der Systematik verdient«, so spricht er damit auch unsere Überzeugung aus, dass sich gerade hier viele brauchbare Anhaltspunkte für die Systematik der Säugethiere finden dürften. Für die vergleichende Morphologie jedoch erschwert die Unbeständigkeit der Form die Einsicht in die Formgesetze gar sehr, und es ist zur Zeit unmöglich, eine genaue Erkenntnis derselben zu erringen. — Der nächste Schluss, der aus dem wenig gleichmäßigen Befunde und dem Fehlen des Knochens in mehreren Familien und selbst Ordnungen resultirt, ist der, dass sein Vorkommen nicht zu den typischen Eigenthümlichkeiten der Organisation der Säugethiere gehört, und die Beobachtung, dass bei den nächst niederstehenden Klassen, deren männliches Begattungsorgan an der Kloakenwand befestigt ist, — Reptilien, Aves — keine knöcherne Stütze in demselben zu finden ist, zeigt, dass der Ruthenknochen erst spät in der phylogenetischen Geschichte von den Säugern selbständig erworben sein muss. Die ungleichartige Vertheilung dieses Besitzes bei höheren Mammalia macht es außerdem wahrscheinlich, dass ein Os priapi erst, nachdem der Wurzelstamm der Säuger sich in mehrere Äste gespalten, von einzelnen Gruppen selbständig, nachdem der Penis aus der Kloakenhöhle auf die Ventralseite des Thierkörpers gewandert war, erworben wurde. Auch der Vergleich mit der leichten Variabilität von Eigenschaften, welche eine künstliche Selektion unseren Hausthieren in einer kurzen Reihe von Generationen anerzogen hat, führt zu dem Schlusse, dass die Variation des Penisknochens auf ein geringes Alter dieses Skelettheiles deute.

Aber diese Anschauung, welche übrigens nicht neu ist, ist das einzige Resultat, das ich aus meinen Untersuchungen ableiten kann. Man muss erst die Feststellung eines umfangreicheren Thatmaterial abwarten, ehe die Spekulationen über Ursprung und Morphologie des Penisknochens mit mehr Aussicht auf Erfolg aufgenommen werden können.

Etlche Reihen der Umbildung kann man in zwei Formenkreisen des Nagerstammes Sciuriformes und Muriformes erkennen, der Ruthenknochen zeigt aber so verschiedene Ausbildung in den zwei Gruppen, dass man eine getrennte Entstehung annehmen muss. 1) Die Sciuriformen, Eichhorn, Ziesel, zeigen als ursprüngliche Form des Os priapi die Schaufel; die Eichel ist kurz, auf ihrer Oberfläche glatt, und besitzt kein Corpus cavernosum; bei Castor ist eine weitere Differenzirung eingetreten, indem der Knochen keulenförmig und wie die

Glans lang gestreckt wird. Der Grund dieser Abweichung ist nicht wohl einzusehen, denn gerade *Castor* hat ursprüngliche Verhältnisse bewahrt, da sein Penis noch in der Kloake steht. 2) Bei den *Muriformes* herrscht die Form einer Mandoline, welche durch neu zutretende Knorpeltheile in manchen Familien komplicirt wird; das *Corpus glandis* ist groß und die Oberfläche der Glans mit Häkchen besetzt. Von der Gattung *Mus* zu *Arvicola* lässt sich eine einfache Reihe verfolgen: Bei *Mus* sitzt der Knochenmandoline eine einfache Knorpelhaube auf, sie ist die direkte Verlängerung des Knochens gegen die Glansspitze und ist umgeben von riesigen Bluträumen. Bei *Cricetus* bilden die Fortsetzung der Mandoline drei Stäbchen von sehniger Beschaffenheit und wenig Knorpel, bei *Arvicola* ist das gleiche Verhalten, nur bestehen hier die drei Fortsätze aus reinem Knorpelgewebe. Diese Komplikation des Stützapparates der Eichel entspricht der Umbildung anderer Organe, die in gleicher Reihe zu beobachten ist: erstens den Zähnen, die aus kleinen schmelzhöckerigen Wurzelzähnen zu breit-prismatischen, permanent wachsenden werden, und ferner dem Magen, dessen Scheidung in zwei Kammern, wie TÖPFER nachgewiesen, in gleicher Richtung deutlich wird. — Eine ähnliche Entwicklung wie bei *Muriformes* habe ich in der Ordnung *Carnivora* nicht erkannt; hier haben die in vielen Punkten zurückgebliebenen *Ursidae* einen mächtigen Knochen im männlichen Begattungsorgan, während die stark specialisirten *Felidae* nur einen sehr kleinen besitzen. — Wenn nun auch die Entstehung eines *Os priapi* noch nicht klar ist, so lassen sich doch etliche gemeinsame Eigenschaften des Gebildes, besonders was seine Beziehungen zu Nachbarorganen betrifft, feststellen: Erstens besteht ein direktes Verhältniss zwischen der Länge des Knochens und Länge der Glans; mit der Längenzunahme der Glans streckt sich auch der Knochen. Ein kurzer Überblick mag diese Beziehung veranschaulichen:

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| <i>Sciurus</i> | Glans: klein, Knochen: klein; |
| <i>Castor</i> | » lang, » lang; |
| <i>Felis</i> | » klein, » klein; |
| <i>Canidae</i> | } » lang, » lang. |
| <i>Mustelidae</i> | |
| <i>Ursidae</i> | |

Sodann beobachten wir eine Konstanz in den Lagerungsverhältnissen des *Os priapi*. Überall, wo ein Knochen vorhanden, liegt derselbe in der Glans dorsal über der Urethra, und sitzt mit seinem proximalen Ende dem *Corpus fibrosum* auf. Embryonal müsste sich also

bei allen Thieren an dieser Stelle ein gleiches Gewebe in der Glans nachweisen lassen, aus dem sich im Laufe der Entwicklung entweder der Knochen differenzirt, oder das auf irgend einem Stadium dieser Differenzirung Halt gemacht hat. In der That existirt diese einheitliche Anlage in der Eichel, wie sich aus den Studien RETTERER's über die Entwicklung des Glansskelets ergibt. Außer bei Hufthieren hat dieser Forscher auch bei den Nagern Untersuchungen angestellt; es dürfte daher von Interesse sein, wenn ich letztere an dieser Stelle kurz wiedergebe. — Das Kaninchen zeigt, wie RETTERER angiebt, ein Penisskelet, dessen Entwicklung in allen Punkten mit derjenigen der Einhufer, des Schweines und der Wiederkäuer übereinstimmt. Bei Ratte, Maus und Meerschweinchen sind Ursprung und embryonaler Bau der Schwellkörper dieselben, wie beim Kaninchen, aber verschieden ist die Entwicklung des vorderen Theiles. Bei einer jungen Ratte im Alter von zehn Tagen ist das fibröse Band, welches die Fortsetzung der Corpora cavernosa bildet, schon zum größten Theil ersetzt durch ein Knochenbändchen, das an seinen beiden Enden von einer Knorpelkappe begrenzt ist. — Beim Meerschweinchen schwindet das embryonal-faserige Skelet der Eichel schon während des fötalen Lebens. Dank der bedeutenden Länge der Schwangerschaft, die so wenig zu den Körperverhältnissen des Thieres passen will, sieht man das Meerschweinchen mit einem Penis zur Welt kommen, der schon mit einem knöchernen Bändchen versehen ist. Dieses nimmt die größte Ausdehnung der Eichel ein, und ist an seinen beiden Enden mit einer knorpeligen Würfelkappe versehen. Die Verknöcherung schreitet nach der Geburt rasch vor und der Penisknochen erreicht bald eine Länge von fast 2 cm. — Das Gerüst der Glans beginnt also — so schließt RETTERER seine Untersuchungen — bei den Nagern eben so wie bei den anderen Säugethieren mit demselben fibrösen embryonalen Gewebe; bei den einen bleibt es im Zustande eines fibrösen Gerüsts, das von ausgedehnten Gefäßen durchfurcht ist, während es bei den anderen in Wahrheit zu Knochengewebe wird, das die vordere Spitze der Schwellkörper begrenzt.«

Physiologische Betrachtungen.

Da die physiologische Bedeutung des Os priapi bisher nur wenig Beachtung gefunden hat, ist man bei dem Mangel jeder experimentellen Prüfung nur im Stande, allgemeine Vermuthungen über seine Funktion aufzustellen.

Der Knochen hat sich als spezifischer Bestandtheil der Eichel erwiesen, und so dürfte die Beachtung der Aufgaben der Glans penis auch für die Funktion des in ihr enthaltenen Knochengebildes bemerkenswerthe Punkte ergeben. Die Eichel, als vorderster Theil des männlichen Begattungsorgans, muss eine Form besitzen, die ermöglicht, dass der dickgeschwollene Stab, wie es der erigirte Penis ist, in die gewöhnlich eng zusammenliegende Vagina eingeführt werden kann. Bevor aber das Glied in das eigentliche Scheidenrohr einzudringen vermag, hat es das Thor desselben, den Scheideneingang zu passiren, und da dieser vielfach sehr eng ist, so ist der mit konischer Glans vorstoßende Penis jedenfalls am besten geeignet, diese Enge zu überwinden und das Rohr auszuweiten. Weiterhin zeigt die weibliche Scheide nicht einen einfach geraden Verlauf, sondern sie ist in der Beckenhöhle gebogen; die Eichel darf also nicht zu hart sein, ihre äußere Form muss innerhalb gewisser Grenzen schwanken können, um so im Stande zu sein, sich der Vaginalwand innig anzuschmiegen und längs derselben nach aufwärts zu gleiten. Diesen Bedingungen muss der Bau der Eichel Rechnung tragen; dies geschieht durch den Bau ihres Schwellkörpers. Während das Corpus fibrosum umgeben ist von einer festen fibrösen Scheide und sich so bei voller Schwellung zum soliden, unbeugsamen Körper gestaltet, besitzt die Glans, die ja ihre Form ändern soll, einen Schwellkörper ohne fibröse Scheide. Da die cavernösen Hohlräume der Eichel radiär gestellt sind, wird dieselbe beim Vorstoß im queren Durchmesser zunehmen und verdickt werden, beim Rückziehen aber schmaler werden und sich verlängern. Ruthenschwellkörper und seine unmittelbare Fortsetzung in die Eichel des Os priapi garantiren die Stabform des Gliedes, sie sind die feste Achse, das unveränderliche Gerüst des Penis, auf dem die formändernde Glans aufsitzt, für deren spitze Form, da wo es Noth thut, der Knochen Sorge trägt. — Außer der Erweiterung der Vagina hat aber die Eichel noch die weitere Aufgabe zu erfüllen, nämlich einen guten Verschluss des Scheidenrohres zu bewirken, damit möglich wenig Samensekret vergeudet werde, denn für den Erfolg der Begattung kann es nicht gleichgültig sein, wie viel Sperma injicirt wird. Da bei vielen Thieren der Begattungsakt nur sehr kurze Zeit dauert, muss dafür gesorgt werden, dass der männliche Samen sowohl nahe an den Muttermund gespritzt als auch sein Abtropfen aus der Vagina vermieden wird. Wie diese Bedingungen überall erfüllt werden, darüber liegen noch zu wenig Beobachtungen vor: nur bei den Nagern sind dieselben genauer bekannt

und ich will kurz darauf eingehen. — Allgemein in der Ordnung der Rodentia ist der Besitz von auffallend großen Samenblasen, die, an der Wurzel des Penis gelegen, ein Sekret liefern, das, wie LEUCKART (24) beim Meerschweinchen beobachtet hat, nach dem Samen in die weibliche Scheide ergossen wird, wo es zu einem Pfropfe gerinnt, welcher das Abfließen des Spermas völlig hindert. Indem der Inhalt der Samenbläschen rasch in eine harte, schneidbare Masse, die früher oder später entleert wird, umgewandelt wird, schließt er die Scheide gut ab. LANDWEHR (25) hat die Beschaffenheit des Sekretes genauer untersucht und gefunden, dass dasselbe zwar nicht spontan gerinnt, aber dass eine geringe Verunreinigung mit Blut dasselbe sofort zum Erstarren bringt. Weitere Reaktionen ergaben, dass es identisch mit fibrinogener Substanz ist, nur fehlt ihm der Kalkgehalt. Das Sekret enthält bis 27% fibrinogener Substanz und von anderen Substanzen höchstens Spuren. Diese Beobachtungen LEUCKART's und LANDWEHR's sind neuerdings ergänzt durch die Untersuchungen von LATASTE (26), dessen Studien: »Sur le bouchon vaginal des Rongeurs« Folgendes ergeben haben: Da die Mündung der Samenblasen in der Mitte zwischen der Öffnung der Vasa deferentia in die Urethra liegt, kann die Entleerung ihres Sekretes, die nach der Ejaculation etwa noch zurückgebliebener Spermatozoiden von innen nach außen successiv vor sich herschieben und sie ihren voraufgegangenen Genossen in die Vagina nachschicken. Ist das Sekret dann in die Scheide eingetreten, so besteht seine Aufgabe nicht allein darin, den Samenkörperchen die Ausgangspforte der Vagina zu verschließen, sein Hauptzweck ist vielmehr: dieselben in den Uterus vorzuschieben. Zu diesem Zwecke muss das Sekret gegen das Os uteri externum von der Eichel vorgetrieben werden, welche an die Vaginalwand dicht anschließen muss, damit das Sekret nicht seitlich herausquelle. Während die Samenblasenflüssigkeit durch die Glans gegen den Uterus vorgedrückt wird, beginnt sie sich zu solidisiren, und da sie in diesem Zustande sehr adhärent ist, so erhält sie die Fähigkeit, wie der Stempel einer Pumpe, den Vorschub des Spermas zu bewirken, so dass aller ergossene Samen in den Uterus eindringen muss. Dieser Moment ist für den Erfolg von wesentlicher Bedeutung, denn von der Größe des Volumens der Samenflüssigkeit hängt die Spermaabewegung und von der Energie dieser Bewegung die Befruchtung ab; die Uterushörner stellen ja zwei lange Schläuche vor und die Spermatozoiden müssen bis in den Oviduct wandern, um die Befruchtung zu vollziehen.

Erweiterung der Vagina und guter Abschluss sind also die Auf-

gaben, welche die Eichel in erster Linie zu erfüllen hat und ihre Befähigung dazu durch den Bau ihres Corpus cavernosum wird wesentlich unterstützt durch die Gestaltung des Os priapi. Diese Wechselbeziehungen zwischen Glans und ihrem knöchernen Inhalt zu illustrieren, möge eine Betrachtung des Verhaltens beider Gebilde in der Ordnung der Rodentia dienen.

Bei Mus sehen wir die Glans cylindrisch (Taf. XXVII Fig. 21), analog ist auch das Os glandis einfach mandolinenförmig und in eine Knorpelhaube verlängert. Bei Schwellung des Corpus fibrosum muss also Knochen mit Knorpelhaube distal gegen die Spitze der Eichel vorgetrieben werden, er fixirt auf diese Weise die konische Form der Glans und mit Leichtigkeit bohrt diese sich unter dieser Gestalt in die enge Vagina ein. Beim Biber deutet Streckung der Glans und des Knochens mit ihr auf ähnliche Funktion, wie bei Mus; anders aber gestalten sich die Verhältnisse bei *Cricetus* und *Arvicola*. Hier sehen wir das axiale Stützgerüst am distalen Ende sich verbreitern durch einen Aufsatz von drei fingerförmigen Stäben; füllt sich nun das Corpus fibrosum, so muss der Knochen vor, die drei distalen Aufsätze aber nach den Seiten gedrückt werden, und die Glans muss sich dadurch noch besser spannen, als die Expansion des Corpus cavernosum glandis allein würde bewirken können. In der Scheide selbst wird der Druck des Corpus fibrosum von hinten durch den Widerstand der Vaginalwand die Knorpelstäbe noch mehr aus einander schieben, die Vorderfläche der Glans muss dadurch in der Breite bedeutend vermehrt werden und sie verschließt bei der Cohabitation die Vagina wie ein dicht anliegender Stempel. Bei *Sciurus* und *Ziesel* (Taf. XXVII Fig. 19) wird die Funktion der Glans, einen guten Abschluss der Scheide zu bewirken, gleichfalls sehr unterstützt durch die Form des distalen Knochenendes, denn die schaufelförmige Verbreiterung muss bei der Erektion eine Verbreiterung der Glans unmittelbar unterstützen. Beim *Ziesel* komplicirt sich der Begattungsakt noch durch die Mündung der Urethra an der ventralen Seite unterhalb der Knochenspitze, wodurch bedingt ist, dass auch das Sperma sich nach dieser Seite hin entleeren muss und nur durch hin- und herschiebende Bewegungen auf den Gipfel der Glans gelangen kann. — Dass die Eichel die Scheide des Weibchens in der That innig ausfüllt, ja sogar einen beträchtlichen Druck auf die Vaginalwandung ausübt, geht weiter noch daraus hervor, dass die letztere sich auf den Begattungsakt geradezu vorbereitet, indem periodisch mit Eintritt der Brunstzeit ihre Epithel-Auskleidung verhornt.

Bei den Nagern findet man nach den Untersuchungen von LATASTE und MORAN (27) unmittelbar nach der Begattung die Schleimhaut der Scheide stark verhornt und mit Papillarkörpern durchsetzt, aber bald nachher in den ersten Tagen der Schwangerschaft treten Veränderungen im Epithel auf. Das Sekret der Vaginal- und Uterindrüsen vernichtet die Adhärenz des Vaginalpfropfs an der Scheidenwand und am zweiten oder dritten Tage post coitum fällt derselbe aus, umgeben von der obersten Hornzellschicht; am dritten Tage stößt sich das Epithel in Fetzen weiter ab, bis es am vierten Tage verschwunden ist und die Zellen der MALPIGHI'schen Schicht frei zu Tage liegen. Bis zum neunten Tage vollzieht sich die Umwandlung des Epithels, unten sieht man ein bis zwei Lagen runder, darüber zwei bis drei Lagen cylindro-konischer, kelchförmiger Zellen, die alle voluminös und turgescens sind. Am 15. Tage findet man die Höhle der Vagina mit Schleim erfüllt und zahlreichen Zellresten. — Aus all' den mitgetheilten Beobachtungen glaube ich daher mit Sicherheit schließen zu dürfen, dass ein guter Abschluss der Vagina während und in den ersten Tagen nach der Begattung — bei den Nagern wenigstens — die hauptsächliche mechanische Bedingung für den Erfolg der Begattung ist. Die Stempelwirkung der Glans, bedingt durch den Bau ihres Schwellkörpers und die distale Formkomplikation des Os priapi, inscenirt diese Abschließung und der Vaginalpfropf führt sie fort, so lange es nothwendig ist. Nichts an kostbarem Sperma geht auf solche Weise verloren, und die große, ja sprüchwörtlich gewordene Fruchtbarkeit des Nager- und speciell des Mäusegeschlechts dürfte gerade in der Einrichtung ihres Geschlechtsapparates, auf mechanischem Wege die möglichste Ausbeutung des männlichen Geschlechtssekretes zu bezwecken, ihre Hauptbegründung finden.

Bisher haben wir nur die mechanische Seite der Funktion der Glans und mit ihr die des Os priapi berücksichtigt; sie hat jedoch noch eine andere gleich wichtige Aufgabe zu erfüllen, die nämlich, als Reizorgan zu dienen, um die Innigkeit des Genusses und die Energie des Geschlechtsaktes in beiden Geschlechtern gegenseitig zu erhöhen. Das eigenthümliche Verhalten des Ruthenknöchens bei Sciurus und Ziesel bestimmt mich, auch diese Seite zu berücksichtigen. — In der anatomischen Beschreibung ist schon gesagt, dass die mächtige Hornepithelschicht, welche beim Eichhörnchen und Ziesel die Oberfläche der Eichel überzieht, an der Ventralseite gegen die Knochenspitze zu mehr und mehr abnimmt; beim Eichhörnchen waren noch ein bis zwei Lagen über dem Knochendorn zu bemerken, beim

Ziesel dagegen ragte die Spitze frei an der Oberfläche der Glans hervor. Diese Abweichung hat ihren Grund darin, dass das Ziesel direkt nach der Brunst, Sciurus dagegen außerhalb der Periode geschlechtlicher Thätigkeit untersucht wurde. Wir glauben daher schließen zu müssen, dass die hakenförmige Knochenspitze bei der Erektion des Gliedes durch das Corpus fibrosum hervorgedrückt wird, eine Einrichtung, die nur als Reizmittel zur Erhöhung des Geschlechts-genusses betrachtet werden kann. Bei anderen Nagern, Mus, Arvicola, sehen wir auf der Oberfläche der Glans eine große Anzahl von kleinen, hornähnlichen Gebilden, welche im Zustande der Erschlaffung des Penis in Epidermistaschen liegen, im Stadium der Erektion sich aber mit rückwärts gerichteter Spitze vorstülpen, um so die Geschlechts-empfindung bei der Begattung zu steigern. Bei Sciurus und Ziesel fehlen zwar der Eicheloberfläche diese Hornhäkchen ganz und gar, aber die bei der Erektion hervortretende Knochenspitze nimmt ihre Funktion auf. —

Fassen wir zum Schluss unsere Ausführungen über die physiologische Bedeutung des Os priapi kurz zusammen, so müssen wir sie darin erkennen, dass dasselbe

- 1) die Rigidität der Glans steigert,
- 2) die Einführung des männlichen Gliedes in die Vagina erleichtert,
- 3) die Stempelwirkung der Eichel unterstützt,
- 4) zur Erhöhung des sensiblen Reizes dient.

Die vorliegende Untersuchung ist im Zoologischen Institut zu Erlangen ausgeführt worden. Dem Direktor desselben, Herrn Professor Dr. EMIL SELENKA, drängt es mich, für die freundliche Erlaubnis, die Hilfsmittel des Instituts zu benutzen und für freundliche Unterstützung bei Aufnahme der Photographien verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Anregung zu dieser Arbeit gab mir Herr Privatdocent Dr. ALBERT FLEISCHMANN. Für seine mir stets in liebenswürdigster Weise gewährte Unterstützung und Förderung meiner Untersuchungen sage ich ihm auch an dieser Stelle innigen Dank.

Literaturverzeichnis.

- 1) R. WAGNER, Lehrbuch der Zootomie. 1843. pag. 76.
- 2) A. NUHN, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. 1878. pag. 256.
- 3) SIEBOLD und STANNIUS, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 1846. II. pag. 465, 470, 471.
- 4) BURDACH, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 1826. pag. 435.
- 5) HUXLEY, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. pag. 354 u. folg.
- 6) RATHKE, Vorträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 1862. pag. 163.
- 7) GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870. pag. 891.
- 8) LEYDIG, Lehrbuch der Histologie. 1857. pag. 504.
- 9) CARUS und OTTO, Erläuterungstafeln der vergleichenden Anatomie. 1840. Heft 5. Taf. IX.
- 10) H. v. IHERING, Zur Kenntniss der brasilianischen Mäuse und Mäuseplagen. (Kosmos 1885. Bd. II.)
- 11) PALLAS, Novae species quadrupedum e glirium ordine. 1792. Tab. XVII und XXIII.
- 12) BRANDT und RATZBURG, Medicinische Zoologie. 1829—1831.
- 13) F. G. SULZER, Versuch einer Naturgeschichte des Hamsters. 1774. pag. 37, 38, 65.
- 14) RICH. ARNDT, Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Ruthenknorpels. (Dissertation. Erlangen 1889.)
- 15) M. ED. RETTERER, Note sur le développement du pénis et du squelette du gland chez certains rongeurs. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances et Mémoires de la Soc. de Biologie. Tome IV. 1887. pag. 496.
- 16) C. G. GIEBEL, Die Säugethiere in zoologischer, anatomischer und paläontologischer Beziehung. 1855. pag. 466, 468, 479, 746, 771, 797, 803, 855.
- 17) BLUMENBACH, Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1824. pag. 457, 476.
- 18) LEISERER und MÜLLER, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haus-säugethiere. 1885. pag. 556.
- 19) LEYH, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. 1850. pag. 202.
- 20) MAYER, FRORIEP's Notizen. Bd. XLI. pag. 38.
- 21) HYRTL, Lehrbuch der Anatomie. 1887. pag. 800.
- 22) KOBELT, Die Wollustorgane der Säugethiere.
- 23) LENHOSSÉK, Archiv für pathologische Anatomie. Bd. LX.
- 24) BISCHOFF, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens.
- 25) LANDWEHR, HERMANN's Physiologie (Abschnitt: Die Zeugung. Bearbeitet von HENSEN).
- 26) LATASTE, Sur le bouchon vaginal des Rongeurs. Zoolog. Anzeiger von CARUS. 1883. Jahrg. VI. pag. 118—121.

- 27) H. MORAN, Des transformations épithéliales de la Muqueuse du vagin de quelques Rongeurs. *Journal de l'Anat. et Physiol.* Tome XXV. pag. 277.
- 28) ELLENBERGER und BAUM, Anatomie des Hundes. 1891. pag. 344.
- 29) BOAS, Zur Morphologie der Begattungsorgane der amnioten Wirbelthiere. *Morph. Jahrbuch.* Bd. XVII. Heft 2.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Abbildungen des Penisknochens in natürlicher Größe aus der Reihe der
Carnivora.

- Fig. 1. *Canis familiaris*. 10 cm lang.
 Fig. 2. *Canis vulpes*. 5 cm lang.
 Fig. 3. *Mustela foinea*. 6,5 cm lang.
 Fig. 4. *Putorius foetidus*. 4,5 cm lang.
 Fig. 5. *Putorius furo*. 4,3 cm lang.
 Fig. 6. *Putorius putorius*. 4 cm lang.
 Fig. 7. *Putorius ermineus*. 2,5 cm lang.
 Fig. 8. *Procyon lotor*. 10 cm lang.
 Fig. 9. *Lutra vulgaris*. 6,8 cm lang.
 Fig. 18. *Ursus spelaeus* (fossil). 21½ cm lang.

Rodentia.

- Fig. 10. *Sciurus vulgaris*. 10 mm lang.
 Fig. 11. *Spermophilus citillus*. 3½ mm lang.
 Fig. 12. *Castor fiber* (junges Thier; Os priapi noch knorpelig). 2,5 cm lang.
 Fig. 13. *Castor fiber*. 3,5 cm lang.
 Fig. 14. *Mus decumanus*. 6 mm lang.
 Fig. 15. *Arvicola arvalis*. 3½ mm lang.
 Fig. 16. *Cavia cobaya*. 1,5 cm lang.

Chiroptera.

- Fig. 17. *Vespertilio murinus*. 5 mm lang.

Fig. 19—21

schematische Längsschnitte durch den Penis verschiedener Säugethiere.

Vergrößerung: 1:9.

Gemeinsame Bezeichnungen: *Os* Os priapi, *K* Knorpel, *P* Praeputium, *C.c.gl* Corpus cavernosum glandis, *C.f* Corpus fibrosum.

- Fig. 19. *Spermophilus citillus*. An seinem distalen Ende durchbricht das Os priapi die Glans (in der Figur rechts); mit seinem proximalen Ende sitzt es dem in die Eichel hineinragenden Corpus fibrosum breit auf. Die Urethra besitzt einen mächtigen Schwellkörper; in der Glans jedoch finden sich nur spärliche Blutgefäße.
- Fig. 20. *Arvicola arvalis*. Das Os priapi sitzt dem Corpus fibrosum auf; distal ist einer der drei Knorpelstäbe getroffen. In der Glans sieht man das mächtige Corpus cavernosum glandis, dessen Balkenwerk schräg gegen den proximalen Rand der Eichel strahlt; es umgiebt mantelartig Knochen und Urethra, welche von einem großen Corpus cavernosum umgeben ist. Auf der Oberfläche der Glans dichtstehende Epidermishäkchen mit proximal gerichteter Spitze.
- Fig. 21. Das lange Os priapi von *Vespertilio murinus* liegt der sehr engen Harnröhre dicht an. In der Glans Schwellkörper mit längsgerichteten Hohlräumen. Praeputium fehlt; statt dessen ist die Glans dicht mit Haaren des allgemeinen Körperkleides übersät.
-

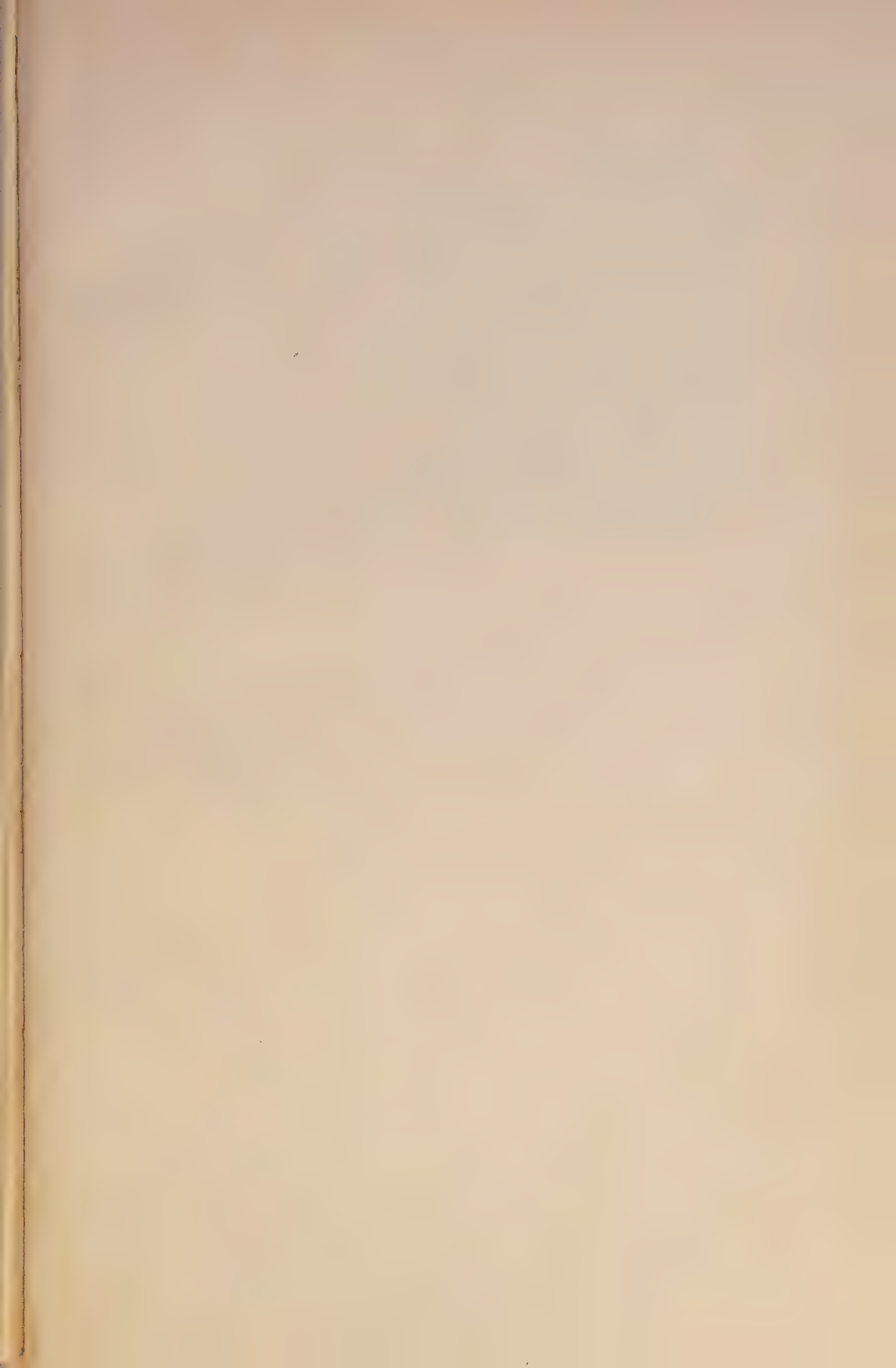


Fig. 1.

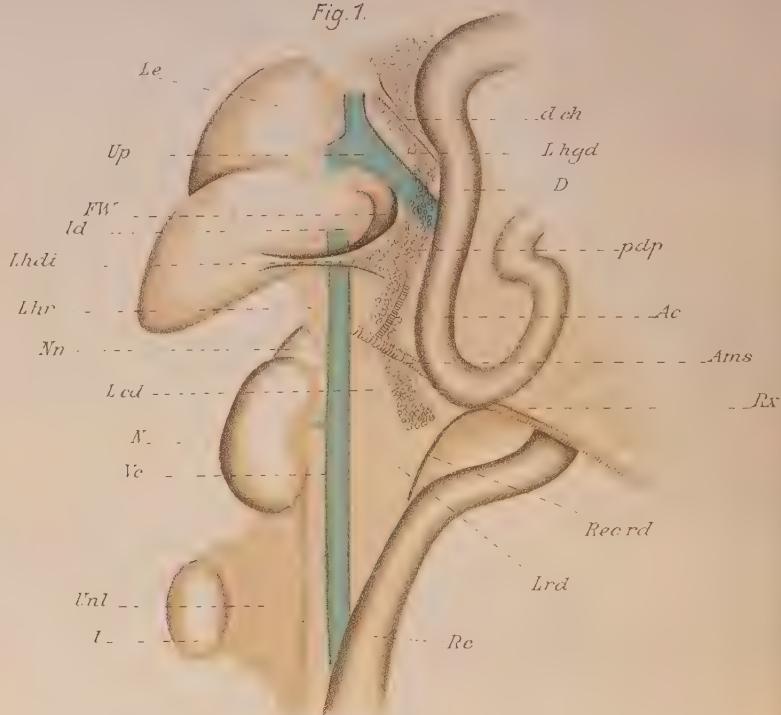


Fig. 2.



Fig. 6.

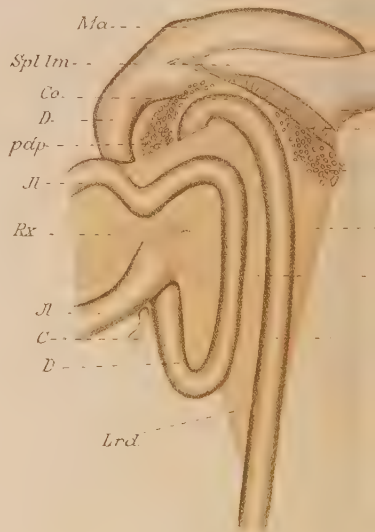


Fig. 3.

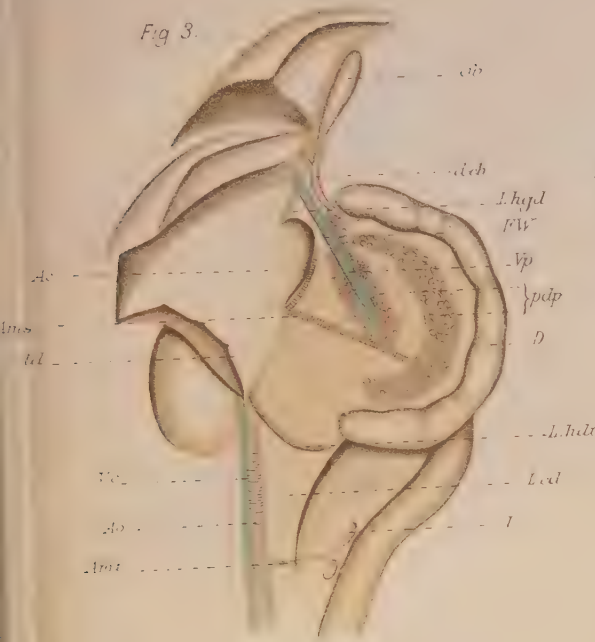


Fig. 5.

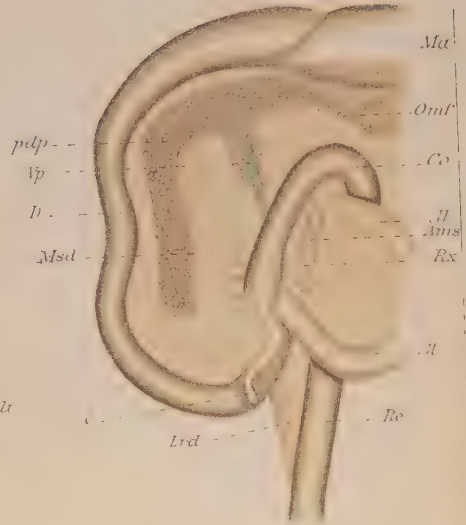


Fig. 7.

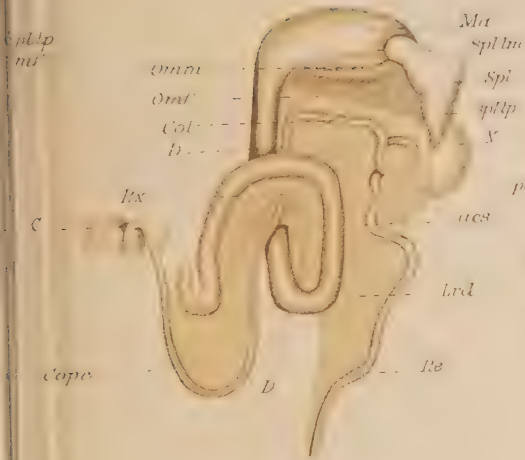


Fig. 4.

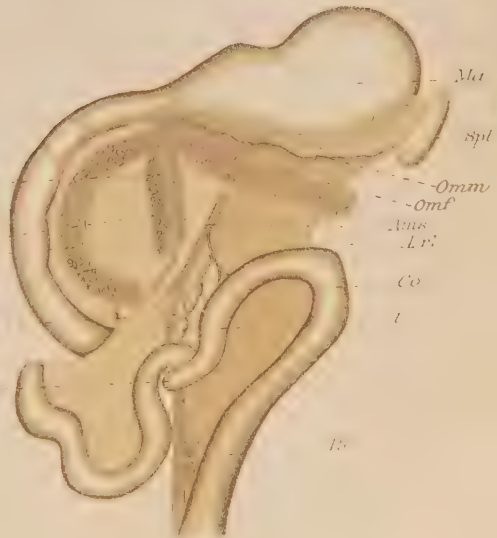
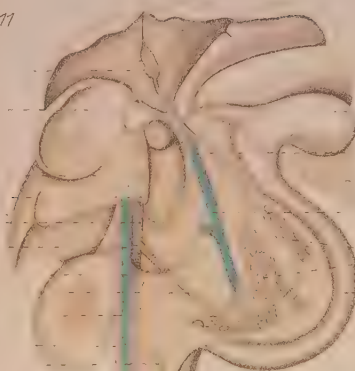


Fig 11

ob -
Le -
FW -
ld -
Ac -
Ao -
Lhd -
Ams -
V -
Lrd -
Am



Re

Mu
Jeh
Om
Vp
pdp
b

Amr
Leod
D
Fed
Cu
C

Fig. 8.

PV
Omm
Omf
pdp
D
Vp
Rx



Am
Ami
V

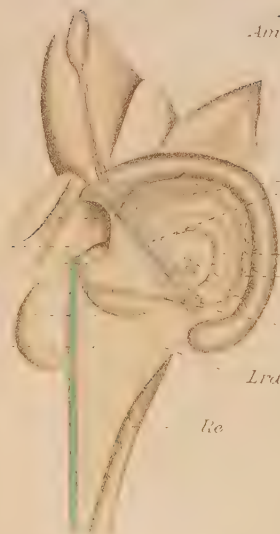
Fig. 9

rib -

FW -
ld -
Ac -

Lhd -
Lrd -

V



pdp
D
Co
Leod
ams

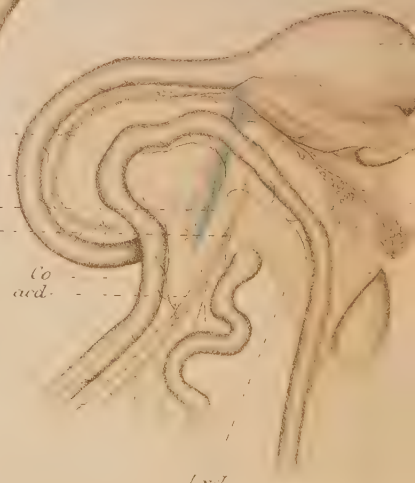
Lrd

Re

Leox
D
Rx
Ams

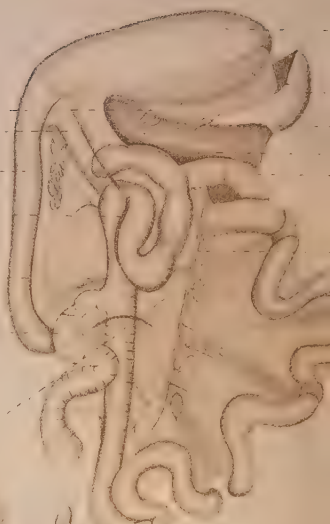
Co
acd

Fig. 10.



Lrd

Fig 12



Rx

C
Spl
Ac
Lrd
plp
Ams
ac
acd
E

Fig. 13.

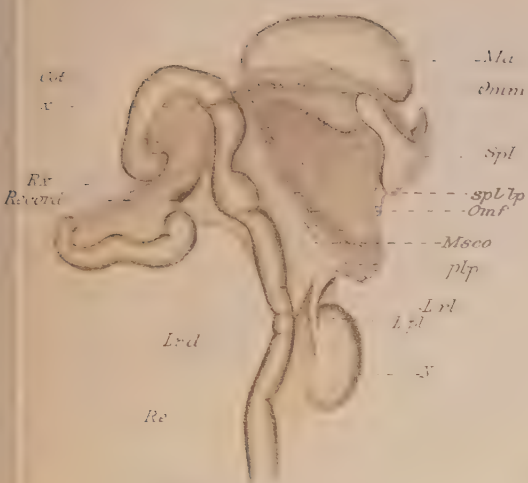


Fig. 17.

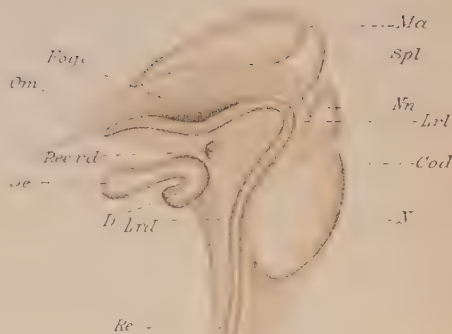


Fig. 14.

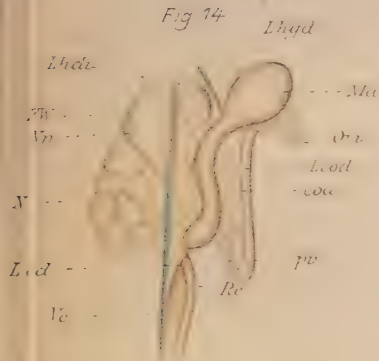


Fig. 15.

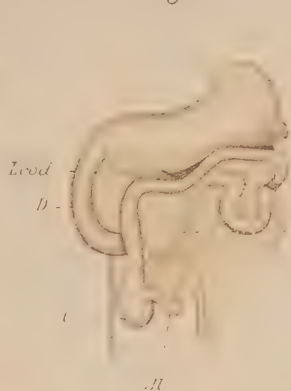


Fig. 16.

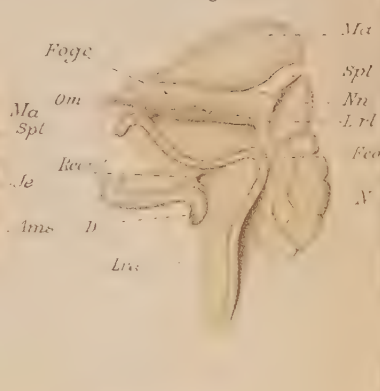


Fig. 18.

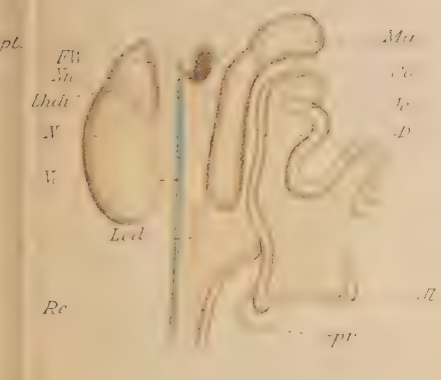
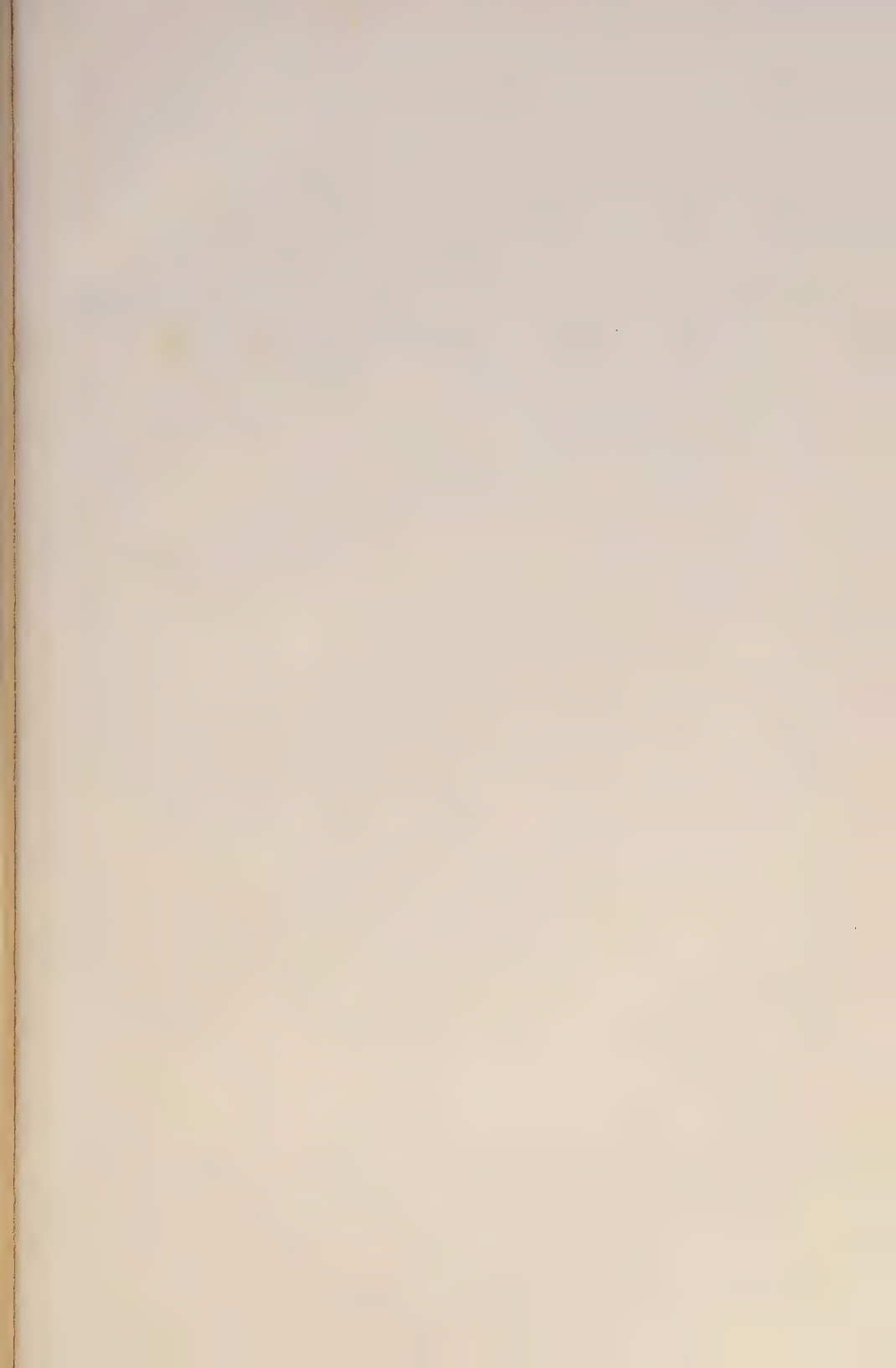
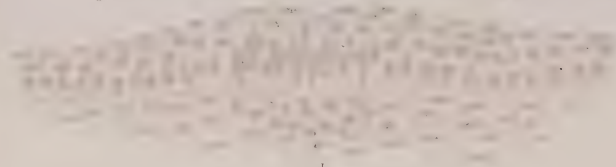


Fig. 19.





1. c. x. *Talpa 200x*



2. c. b.



Talpa 200x

3. b. c. x.



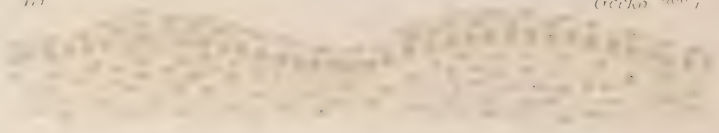
pp

Talpa 200x

4. v. *Dasyurus 200x*

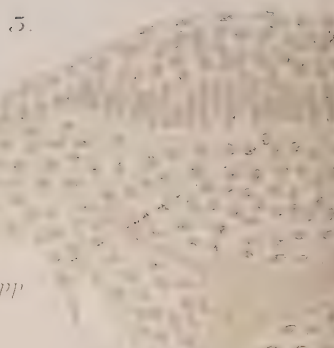


5. *Gecko 200x*



v

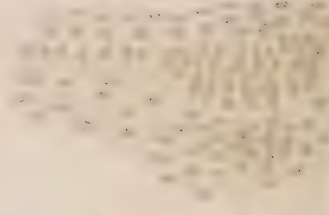
p



6. v. b. n. c.



7. c.



b

Triton ¹⁰⁰/₁

25

12

Forelle ¹⁰⁰/₁

Triton ¹⁰⁰/₁

Forelle ¹⁰⁰/₁

Maus ¹⁰⁰/₁

11.

Dasypus ¹⁰⁰/₁

Maus ¹⁰⁰/₁

Jagd ¹⁰⁰/₁

Pyrautes ¹⁰⁰/₁

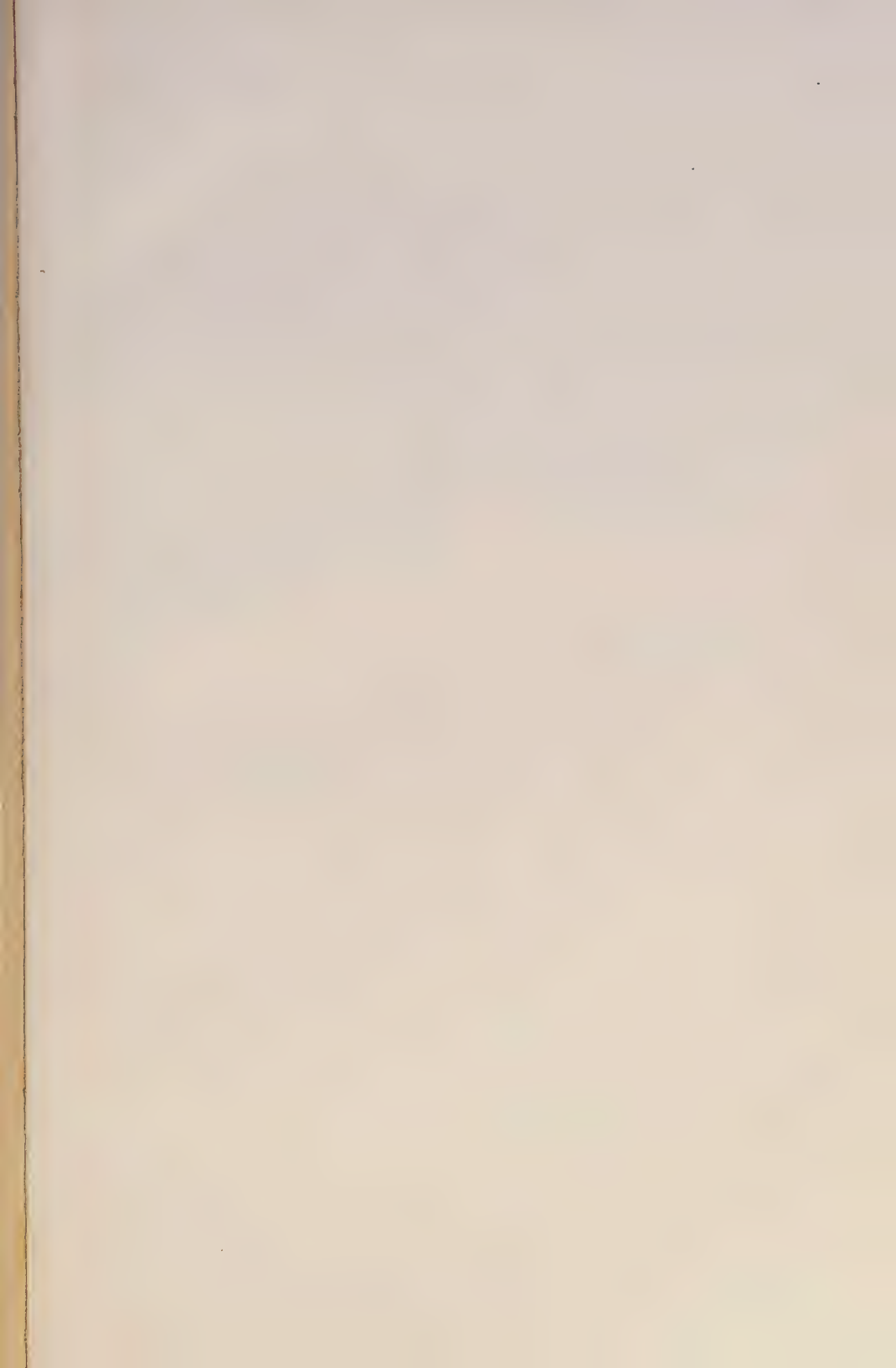
16.

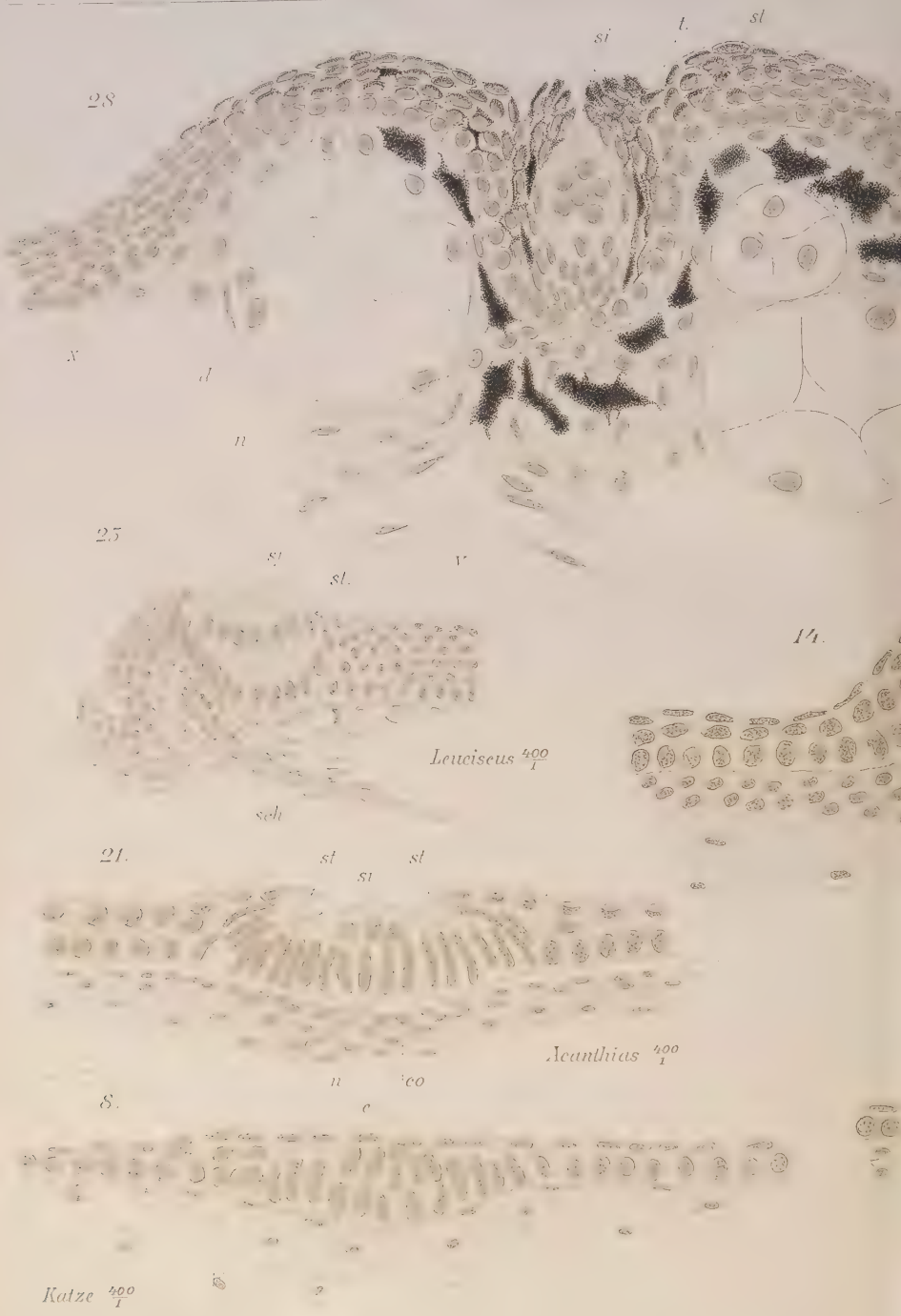
10

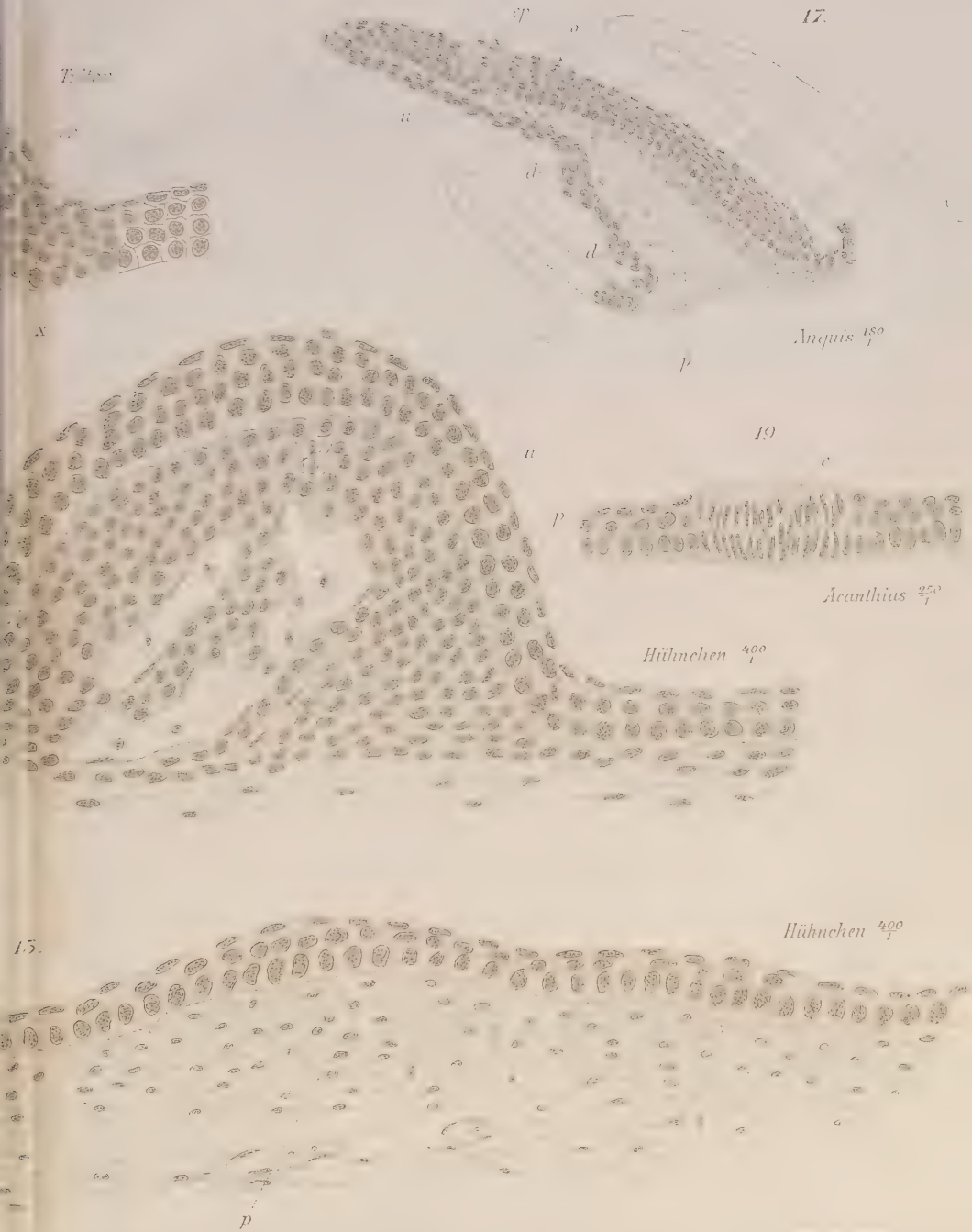
Gecko ¹⁰⁰/₁

Maus ¹⁰⁰/₁

Ich. Anur.







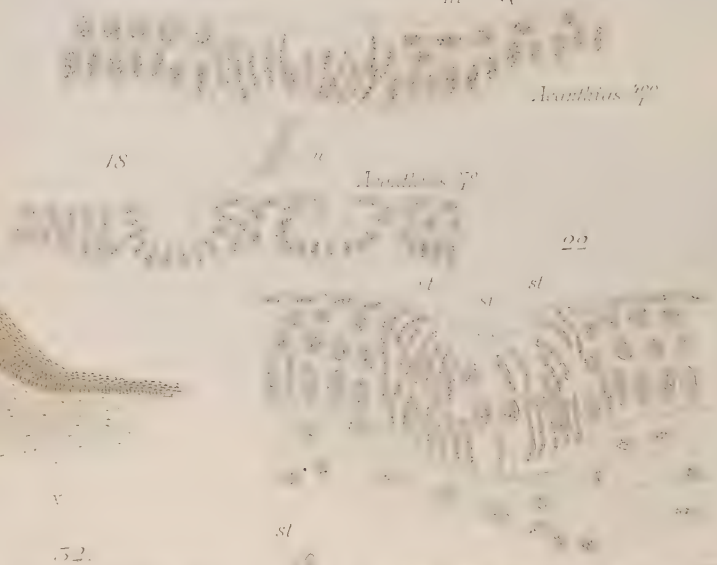




Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

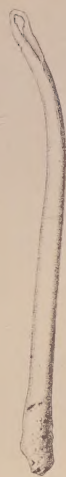


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

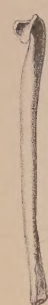


Fig. 7.



Fig. 13.

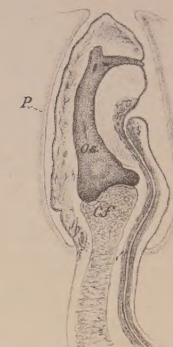


Fig. 19.

Fig. 20.

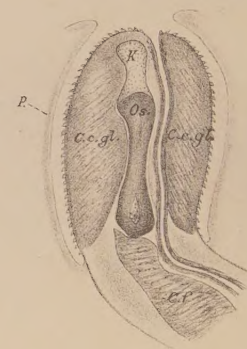


Fig. 21.

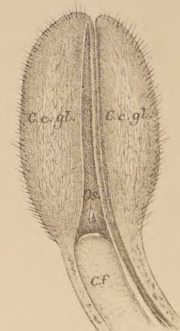


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 9.

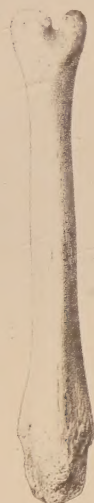


Fig. 8.

